

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**05.01 – МКР. 494 «С» 2023.03.31. 009 ПЗ**

НУБІП України

**РАТОШНЮКА ВІКТОРА ВІКТОРОВИЧА**

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

# НУБІП України

УДК 631.527.5:633.854.78

# НУБІП України

ПОГОДЖЕНО  
Декан агробіологічного факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри рослинництва

~~НУБІП України~~ О. Л. Тонха 2023 р. С. М. Каленська 2023 р.

# НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
на тему: «ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮЩИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО  
ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ»

НУБІП України

Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітня програма Агрономія  
Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

НУБІП України

Гарант освітньої програми,  
д. с.-г. наук, професор С. М. Каленська  
Керівник магістерської кваліфікаційної  
роботи, к. с.-г. н., доцент Л. А. Гарбар

НУБІП України

Виконав В. В. Ратошнюк

КИЇВ - 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри рослинництва  
доктор с.-г. наук, професор  
С. М. Каленська

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ

Ратощнюку Віктору Вікторовичу

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Продуктивність люпину  
вузьколистого залежно від елементів технології вирощування».

Затверджена наказом ректора НУБіП України № 494 «С» від 31.03.2023 р.

Завдання:

1. Опрацювати наукові літературні джерела вітчизняних та зарубіжних  
видань та написати огляд літератури за темою магістерської кваліфікаційної  
роботи.
2. Відповідно до схеми досліду провести фенологічні спостереження за  
рослинами люпину вузьколистого, виміряти основні біометричні показники,  
систематизувати та проаналізувати їх.

3. Обґрунтувати адаптовану до умов зони Полісся технологію вирощування люпину вузьколистого на основі комплексного застосування удосконалених агрозаходів з урахуванням агроекологічної та економічної оцінки;

4. Встановити оптимальні параметри елементів технології (строки, способи сівби, норми висіву насіння) з метою інтенсифікації процесів росту, розвитку і реалізації генетичного потенціалу досліджуваних сортів при формуванні зернової та насінневої продуктивності люпину вузьколистого;

5. Дати економічну оцінку ефективності адаптованих до умов середовища елементів технології вирощування люпину вузьколистого в одновидових посівах, передбачених схемою досліду

6. На основі результатів проведених досліджень зробити висновки та надати рекомендації.

Дата видачі завдання

Керівник магістерської

кваліфікаційної роботи

Завдання прийняв до виконання

р.

Гарбар Л.А.

Ратошнюк В.В.

## РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота «Продуктивність люпину вузьколистого залежно від елементів технології вирощування» присвячена вивченню агротехнологічних основ інтенсифікації вирощування люпину вузьколистого з урахуванням потреби в удосконаленні агротехнологічних прийомів і оптимізації їх комплексної дії у технологічних циклах вирощування культури, а також розробленні ефективних адаптивних елементів технології, впровадження яких забезпечить стабілізацію виробництва високоякісної продукції для різного господарського використання.

Перший розділ роботи висвітлює аналіз літературних джерел за темою магістерської роботи, що включає значення та сучасний стан вирощування зернових бобових культур (люпину вузьколистого), агроекологічні вимоги й ґрунтові умови та особливості формування урожаю залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування.

У другому розділі здійснено аналіз ґрунтових та погодно-кліматичних умов регіону проведення досліджень, подано методики та наведено схему дослідіду.

Третій розділ висвітлює проведення експериментальних досліджень та аналіз даних, які були отримані за виконання польових та лабораторних досліджень, спрямованих на вивчення продуктивності люпину вузьколистого.

У четвертому розділі наведено аналіз економічної ефективності елементів технології вирощування люпину вузьколистого.

На основі проведених досліджень, отриманих результатів зроблено висновки та надано рекомендації виробництву.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЛЮПИН ВУЗЬКОЛИСТИЙ, СОРТИ, ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, УДОБРЕННЯ, НОРМА ВИСІВУ, СТРОКИ СІВБИ

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АГРОТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО (огляд літературних джерел)	9
1.1 Значення та сучасний стан вирощування люпину вузьколистого	9
1.2 Агроекологічні вимоги та ґрунтові умови вирощування	11
1.3 Формування урожаю залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування	15
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1 Ґрунти дослідної ділянки	27
2.2 Характеристика кліматичних та погодних умов	28
2.3 Програма та методика проведення досліджень	30
РОЗДІЛ 3 ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СУКУПНОЇ ДІЇ ФАКТОРІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ	32
3.1 Вегетаційний період люпину вузьколистого залежно від елементів технології вирощування	32
3.2 Висота рослин люпину вузьколистого залежно від елементів технології вирощування	35
3.3 Площа листової поверхні рослин люпину вузьколистого залежно від елементів технології вирощування	37
3.4 Структура врожаю люпину вузьколистого залежно від елементів технології вирощування	41
3.5 Продуктивність люпину вузьколистого залежно від елементів технології вирощування	44
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО	49
ВИСМОВКИ	53
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55

## ВСТУП

# НУБІП України

Однією з головних проблем аграрного сектора економіки України є зростання стабільного виробництва зернобобових культур, які й надалі залишаються стабільним джерелом збалансованого за амінокислотним складом і вмістом екологічно чистого білка.

# НУБІП України

У комплексі численних заходів, що спрямовані на вирішення цієї важливої проблеми є ефективне використання біокліматичного потенціалу ґрунтово-кліматичних зон, оптимальне, з урахуванням кліматичних умов, розміщення

# НУБІП України

виробництва зернових бобових культур по регіонах, оскільки вони, внаслідок відмінностей за біологічними властивостями і морфологічними ознаками, характеризуються різними вимогами до тих чи інших ґрунтових й кліматичних умов [5]. Важливим також є розроблення і впровадження у виробництво

# НУБІП України

ефективних конкурентоспроможних, з високим рівнем окупності енергії, адаптованих до умов середовища технологій вирощування зернових бобових культур, які базуються на підборі інтенсивних, з відповідним ступенем реалізації генетичного потенціалу, сортів, науково-обґрунтованому розміщенні

# НУБІП України

у сівозміні, системному обробітку ґрунту, раціональній системі удобрення, що поєднує використання мінеральних добрив і бактеріальних препаратів, догляді за посівами, основною складовою якого є інтегрований захист посівів від бур'янів, шкідників і хвороб, своєчасному виконанні всього комплексу технологічних прийомів [20].

# НУБІП України

Зростання ефективності використання земельних угідь для підвищення обсягів виробництва рослинницької продукції належної якості при мінімальних трудових та енергетичних витратах є одним з найважливіших завдань сільськогосподарського виробництва. З метою успішного виконання даного

# НУБІП України

завдання необхідно підвищити продуктивність землі під польовими культурами за рахунок покращення структури посівних площ, запровадження енергозберігаючих технологій вирощування, ефективного застосування добрив, насичення посівів енергетичними і високобілковими культурами.

Сучасний стан ведення сільськогосподарського виробництва спричинив

погіршення родючості ґрунтів, підвищення їх кислотності, що негативно позначилось на урожайності сільськогосподарських культур. Зернобобові культури люпин, вика яра, кормові боби, конюшина, буркуи, люцерна посівна та ін., завдяки яким вирішувалась головна білкова проблема та можливість залучення в кругообіг біологічного азоту, у зв'язку з нестачею вологи і надлишком тепла, розпочали уражуватись хворобами, що й спричинило істотні проблеми з насінництвом даних культур [33]. В зв'язку з цим, постає питання пошуку альтернативних бобових культур, які могли б рости на поліських землях.

*Актуальність теми.* Актуальність досліджень обумовлена необхідністю обґрунтування та розробки агротехнологічних заходів інтенсифікації вирощування люпину вузьколистого з урахуванням потреби в удосконаленні агротехнічних прийомів і оптимізації їх комбінованої дії у технологічних процесах вирощування культури, а також створення ефективних адаптивних елементів технології, впровадження яких забезпечить стабілізацію виробництва високоякісної продукції для різного господарського використання.

*Мета роботи* – розробити адаптовані до умов середовища елементи технології вирощування люпину вузьколистого спрямованих на максимальну реалізацію потенційної продуктивності сучасних сортів, шляхом їх комплексного поєднання у єдиному технологічному процесі.

*Об'єкт дослідження* – процеси росту, розвитку і формування врожайності та якості продукції нових сортів люпину вузьколистого на дерново-підзолистих ґрунтах залежно від строку сівби, норми висіву насіння.

*Предмет дослідження* – сорти люпину вузьколистого Олімп, Віват; чинники формування продуктивності (строки сівби, способи сівби, норми висіву насіння).

*Наукова новизна* отриманих результатів полягає у вирішенні важливої проблеми, пов'язаної з усуненням дефіциту рослинного білка, шляхом підвищення продуктивності люпину вузьколистого на дерново-підзолистих ґрунтах з низьким вмістом елементів живлення за рахунок комплексної оцінки біологічних особливостей культури за умови застосування екологічно безпечних

та економічно доцільних елементів технології вирощування.

У процесі виконання роботи застосовуватимуться спеціальні і загальнонаукові методи досліджень: польовий – для вивчення взаємодії об'єктів

дослідження з біотичними та абіотичними чинниками; лабораторні (морфологічні, фізичні, хімічні) для визначення біометричних параметрів

рослин, показників фізичної якості зерна, агрохімічного аналізу ґрунту;

математично-статистичні (дисперсійний, регресійний, статистичний, аналітичний) – для визначення вірогідності даних, виявлення залежностей між

досліджуваними показниками, розрахунків, аналізу і узагальнення результатів

досліджень; порівняльно-розрахунковий – для розрахунку економічної та енергетичної ефективності технології вирощування.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 1

# НУВБІП УКРАЇНИ

## АГРОТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО (огляд літературних джерел)

### 1.1 Значення та сучасний стан вирощування люпину вузьколистого

Шляхи формування продовольчих і кормових ресурсів за умови вирішення білкового питання нині є головними складовими великої продовольчої проблеми. У рослинних продовольчих білкових ресурсах важливе місце посідають однорічні зернобобові культури, які є одним з найкращих джерел високоякісного, збалансованого за амінокислотним складом, порівняно дешевого та екологічно чистого білка і займають провідне місце у забезпеченні продовольчої безпеки багатьох країн світу [18, 49].

Виняткова роль зернобобових культур у подоланні білкової проблеми визначається, насамперед, високим вмістом протеїну, якого у зерні гороху міститься 20-22 %, квасолі – 23-25, люпину – 35-36, кормових бобів – 32, сої – 33-40, чини – 28, вики – 28-33, арахісу – 24 %, наявністю значної кількості незамінних амінокислот, високою розчинністю та поживністю, легкістю засвоєння організмом людини і тварини [31].

Зернову продукцію бобових культур використовують у харчовій, комбікормовій, консервній промисловості та інших галузях [21]. Окрім того, завдяки високому вмісту жиру, із зерна цих культур виробляють олію, яка відзначається високими показниками якості [51]. Із зернобобових культур нині отримують понад 20 % протеїну.

Зерно люпину також використовують в якості сировини для харчової та переробної промисловості. З нього одержують борошно, олію, що є дієтичною добавкою у раціоні для харчування людей, а також білкові концентрати, які використовують для виготовлення штучного волокна, клею, плаетмас тощо. За останнє п'ятдесятиліття загальне виробництво зернобобових у світі збільшилося більш як у півтора рази та складає майже 75 млн тонн [44].

Люпин використовують на згодівлю худобі: зелену масу, зелений корм, силос, сіно. Часто використовують трав'яне борошно та зерно для отримання комбікормів. Європу та Центральну Азію вважають найбільшими виробниками, зокрема, Туреччину та Францію. Частка України у виробництві люпину у світі становить лише 1 %.

Площа сівби культури у світі відповідає 0,9 млн. га за середньої врожайності на рівні 1,45 т/га. Лідером у виробництві люпину є Австралія. Проте, урожайність у країні знаходиться на рівні 1,0 т/га.

У світовому виробництві частка виробництва Австралії складає 57,5 %.

Тоді, як на Південна Америка виробляє 25 %, Європа - 14 %, Африка -3%. У Північній Америці виробництво складає лише 1 % по відношенню до загального збору культури у світі [55].

Україні належить 9 місце серед виробників цієї культури. Україна у 2020 році виробила 8,4 тис. т при площі сівби 5,0 тис. га. При цьому було експортовано 4,2 тис. т зерна, на суму, що відповідала 1,4 млн. Доларів (рис. 1).



Рис. 1.1 – Посівні площі люпину в Україні

На території України вирощують 4 види люпину, зокрема, вузьколистий, білий, жовтий, багаторічний. Основні площі посіву припадають на зону Полісся.

Жовтий кормовий та синій вузьколистий люпини вирощують у Чернігівській, Житомирській, Волинській, Рівненській областях. У районах Закарпаття та Лісостепу вирощують переважно білий люпин.

Урожайність люпину у середньому перебуває на невисокому рівні та

становит: для жовтого - 1,0 т/га, білого до 1,8 т/га. Тавіть за використання інтенсивних технологій врожайність зерна сягає максимально до 2,8 т/га. Тоді, як урожайність зеленої маси відповідає 50 т/га [11, 28].

Зернобобові культури мають також важливе агротехнічне значення. Вони значно підвищують родючість ґрунтів, збагачують їх органічною речовиною та біологічним азотом [10, 52]. Біологічна фіксація азоту атмосфери, яка відбувається під впливом розвитку бульбочкових бактерій на коренях рослин, є цінною особливістю зернобобових культур. В більшості випадків рослини зернобобових за рахунок цього забезпечують не лише власну потребу в азоті, а й накопичують його у ґрунті, залишаючи по собі у ньому від 42 (арахіс) до 157 (люпин) кг/га азоту, а в сприятливі для азотфіксації роки – і значно більші обсяги [25].

Зернобобові культури займають важливе місце у структурі посівних площ, вирішенні продовольчої та кормової білкової проблеми, азотного балансу ґрунту й у підвищенні культури землеробства в цілому. Баланс азоту в ґрунті можна підтримувати за рахунок висіву бобових культур в сівозміні [44].

У сівозміні завдяки зернобобовим культурам у ґрунті спостерігається поліпшення протікання біологічних процесів завдяки створенню сприятливих умов та складу решток рослин. Це забезпечує покращення азотного балансу ґрунтів у результаті активації біологічних процесів та азотфіксуючої здатності бульбочкових бактерій. І, як результат, відмічають тенденцію таких ґрунтів до відтворення родючості. Поряд з тим, за вирощування зернобобових та використання на зелене добриво відмічено підвищення врожайності не тільки бобових культур навіть за вирощування на ґрунтах з низьким вмістом гумусу [54].

Тому, вирощування сортів люпину сьогодні має велике значення, є перспективним, як у рослинницькій галузі, так, і кормовиробництві та набуває актуальності.

## 1.2 Агроекологічні вимоги та ґрунтові умови вирощування

Сталий розвиток рослинництва формується з урахування агрокліматичних чинників формування продуктивності польових культур відповідно до різних погодних умов на тій чи іншій території. Однак, раціональне використання кліматичних ресурсів набуває реальності за умови використання послідовного ряду узгоджених за погодними умовами технологічних прийомів вирощування польових культур і біологічними оптимумами гідрометеорологічних значень [20].

Вагомую причиною низької врожайності зернобобових культур є чітка залежність окремих процесів їх формування від метеорологічних умов конкретної ґрунтово-кліматичної зони [24]. Оцінюючи клімат зони Полісся з точки зору ведення аграрного виробництва, слід враховувати істотний ступінь мінливості погодно-кліматичних умов певного регіону, що визначає рівень можливого потенціалу люпину вузьколистого [29].

Формування врожаю люпину вузьколистого відбувається складніше ніж у зернових колосових культур, що обумовлено його низькою компенсаційною здатністю, довгостроковим періодом формування генеративних органів та значною залежністю їх утворення від зовнішніх умов. У зв'язку з цим, врожай культури здебільшого залежить від розподілу погодних чинників упродовж всього вегетаційного періоду і надто – у критичні періоди. При цьому, вимоги рослин до умов навколишнього середовища в окремі строки їхнього розвитку змінюються, постійно реагуючи на температуру і умови зволоження [6].

Температура повітря – це головний екологічний чинник, з яким пов'язані усі хімічні перетворення в рослинах. Оптимальне її значення створює комфортні умови для підвищення біологічної активності, життєздатності та продуктивності рослин [6, 15]. Саме температурний режим є визначальним для формування кліматичних умов певних територій і агроценозів.

### Вимоги до люпину вузьколистого до температурного чинника.

По відношенню до температурних показників рослин люпину поділяють

на три групи: температура проростання 1-2 °С (маловимогливі) - горох вика; температура проростання 4-6 °С (середня вимогливість) - сочевиця чина, нут; температура проростання 10-15 °С (тепловимогливі) квасоля, соя [17].

Представники родини бобових за стійкістю до мінусових температур утворюють ряд, у якому розміщені по мірі спадання стійкості- боби, горох, люпин, чина, соя, квасоля [44].

Кожен сорт люпину має індивідуальні властивості щодо стійкості до несприятливих умов навколишнього середовища (стійкість до посухи, адаптивність до зміни температурного режиму в різні періоди росту та розвитку рослин). Поряд з тим стійкість рослин до того чи іншого негативного впливу чинника визначається тривалістю його дії.

Пластичність сортів, їхня термо- і посухостійкість відіграє істотне значення у формуванні врожаю [5]. Характерними реакціями рослин на дію екстремальної температури є втрата проникності клітин, уповільнення ростових процесів, зниження інтенсивності транспірації та фотосинтезу, перегрів або переохолодження органів за підвищення активності процесів дихання і зниженням його енергетичної ефективності [12].

Дія високих температур помітно відображається на структурі та величині врожаю, особливо в період утворення чоловічого гаметофіту і запліднення [23]. Вплив погодних умов на 50 відсотків і більше визначає протяжність фаз та міжфазних періодів, формування вегетативних і генеративних органів рослин, тобто їх продуктивність.

Люпин вузьколистий вимогливий до тепла та вважається більш скоростиглим у порівнянні з люпином жовтим та білим. Температура для проростання його насіння становить 3-4 °С [6, 14, 40, 46] однак, біологічний мінімум для нормального проходження початкового етапу органогенезу повинен становити 5-6 °С. За пониженої температури його тривалість зростає до 15-25 діб, за 10 °С, навпаки, зменшується до 5-7 діб, а за 20 °С – до 3 діб [40].

Сходи люпину вузьколистого добре витримують короточасні заморозки до мінус 3-5 °С. Оптимальною на початку росту та розвитку рослин люпину вважають температуру 9-12 °С. У подальшому оптимальні показники складають

на рівні 16-20 °С [6, 14, 46]. Перехід від фази до наступної відбувається лише за умови набрання рослинами певної суми активних температур.

Інтенсивність освітлення також має вплив на швидкість розвитку рослин. Освітленість забезпечує вищу облистяність посівів культури та пришвидшує дозрівання. Разом з тим, відмічено і зниження вмісту у рослинах люпину алкалоїдів [6].

**Вимоги люпину вузьколистого до умов зволоження.** Вміст у ґрунті необхідної кількості вологи на певних етапах їх розвитку вважають одним із визначальних чинників ростових процесів у рослин взагалі, як і у люпину.

Волога рослинами люпину поглинається у два етапи. На першому спостерігається гідратація колоїдів. Цей період не залежить від впливу екзогенних чинників. Так, як характеризується набуханням насіння. Другий етап характеризується активним поглинанням вологи з використанням енергії утвореної за проходження метаболістичних перетворень [7, 52].

Види люпину, зокрема культурні, є вологолюбивими рослинами. Їх транспіраційний коефіцієнт відповідає 900. Такі види придатні для вирощування в умовах з достатньою кількістю вологи. Вологість ґрунту впливає на роботу бульбочкових бактерій. Оптимальна вологість, для активного симбіозу становить 60 %. Разом з тим, більша кількість опадів і підвищення вологи в ґрунті у період дозрівання люпину часто викликає посилений ріст та гілкування рослин, що спричиняє затягування дозрівання бобів і отримання якісного посівного матеріалу [52].

**Вимоги люпину вузьколистого до строків сівби.** Згідно біологічних особливостей культури, люпин має змогу нормально розвиватися навіть за ранніх строків сівби. За таких умов культура проходить яровизацію, що скорочує період її вегетації, поліпшує показники індивідуальної продуктивності рослин, а також врожайності зерна та виходу насіння [8, 5, 38].

Висів насінням, яке пройшло яровизацію стимулює до формування високорослих, добре розгалужених рослин, в той час як за ранніх строків сівби галузнення було мало вираженим, що призводило до зниження врожайності

культури [6]. Вказані закономірності є характерними не лише для усіх видів люпину, але й для інших зернових культур, які рекомендовано висівати у більш пізні строки.

Особливості розвитку рослин люпину обмежуються не тільки температурним режимом на початкових етапах органогенезу, але і впливом інших факторів на більш пізніх етапах свого розвитку. Доведено, що особливі зміни морфологічної будови рослин люпинів, тривалість вегетаційного періоду і міжфазних періодів росту й розвитку за різних строків сівби були однаково обумовлені впливом температури і фотоперіодичною реакцією культури [37].

Аналогічні висновки отримані й при вивченні агротехнічних особливостей вирощування люпину на насіння. У рослин, висіяних у строки, відмінні від оптимальних, відбувається зміщення фаз росту і розвитку. На Поліссі висота стебла і залистяність рослин люпину зростає від ранніх до пізніх строків сівби; кількість квіток, бобів та насінин зростає до середнього і зменшується – до пізнього строку; також зафіксовано зменшення абортивності зав'язі та бобів від ранніх до пізніх строків сівби.

Значний вплив на тривалість вегетаційного періоду у різних видів люпину мають строки його сівби. Низка вчених [6, 29] стверджують, що ранні строки сівби скорочують тривалість вегетації рослин люпину [40]. Проте, існують і інші твердження, згідно яких, строк сівби не суттєво впливає на зазначені показники для скоростиглих сортів на відміну від групи пізньостиглих. Тривалість вегетації у пізніх сортів суттєво подовжувалася по відношенню до ранніх.

Сьогодні, за результатами досліджень, більшість науковців віддають перевагу сівбі люпину в ранні строки. Так, як даний елемент технології вирощування є головним чинником у формуванні продуктивності культури.

Це засвідчують результати досліджень із люпином жовтим та білим [8, 15, 37, 38], однак інформації стосовно люпину вузьколистого у науковій літературі досі бракує.

### 1.3 Формування урожаю залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування

Введення у виробництво технологій, які б були конкурентноспроможними та рентабельними, можливе за умови реалізації потенціалу культури у максимумі [5, 21]. Це можливо лише за оптимізації окремих елементів технології вирощування та створення сприятливих умов та впливу чинників нерегульованих факторів навколишнього середовища. Вплив має також вірний підбір сортів культури для умов конкретного регіону з врахуванням погодних та ґрунтових умов навколишнього середовища. З технологічних прийомів вплив мають на ріст та розвиток рослин люпину обробіток ґрунту, доглядання сівозмін, оптимізація умов живлення, та раціональний підбір засобів захисту та своєчасне їх застосування на посівах культури.

Важоме значення за вирощування люпину відіграють і умови, що створюються за вирощування рослин люпину та забезпечують сприятливі умови для розвитку специфічних для культури штамів бактерій [1, 45, 47].

#### Формування продуктивності люпину за впливу сівозміни та обробітків ґрунту у період росту та розвитку рослин.

Сівозміни вважаються організаційною і агротехнічною суттю системи землеробства [27]. У системі сівозмін відбувається більш раціональне використання ґрунтової вологи, елементів живлення, знижується негативна дія посухи. Чергування культур на конкретному полі впливає на вибір основного обробітку та визначає вплив органіко-мінеральних добрив. При цьому підбирають і відповідну систему захисту рослин [19]. Ігнорування сівозмін призводить до забур'янення посівів [50]. На продуктивність сівозмін істотно впливають правильний підбір видів, сортів польових культур і застосування прогресивної технології їх вирощування.

Важливою біологічною особливістю люпину є здатність нагромаджувати велику кількість азоту в ґрунті і тому він є добрим попередником багатьох

культур у сівозміні. Його попередниками є озимі, ярі зернові культури, гречка, кукурудза, які забезпечують скорочення терміну вегетації, сприяють дружному дозріванню насіння, завдяки чому отримують вищий урожай, ніж на посівах після просапних культур [13, 25]. Люпин може обіймати всього два поля восьмипільної сівозміни (перше – як зайнятого пару на зелений корм і п'яте поле – на насіння). На родючих, добре окультурених піщаних ґрунтах, де вирощується озиме жито, картопля чи кукурудза, культуру розміщують на останньому або передостанньому полі сівозміни [39].

Люпин не висівають після зернобобових культур, багаторічних бобових трав, щоб уникнути поширення хвороб та шкідників. За вирощування на насіння його нецільно розмішувати на понижених ділянках на яких утворюється велика вегетативна маса, подовжується період вегетації, затягується дозрівання.

На насіння люпин найкраще вирощувати у одновидових посівах на чистих від бур'янів полях після зернових культур. Люпин кормового типу не дозволяється висівати на насіння там, де упродовж останніх двох-трьох років вирощували алкалоїдні види, оскільки це призводить до засмічення посівів. Не слід висівати повторно навіть генерації одного сорту, оскільки при цьому врожай насіння знижується, рослини уражуються хворобами та пошкоджуються ґрунтовими шкідниками [18].

Люпин на зелений корм та силос розміщують у паровому полі після зернових культур або висівають як післяквісну культуру – після збирання озимого жита на зелений корм. Він добре реагує на глибоке рихлення ґрунтів, проте погано витримує ущільнення з утворенням на них кірки. Доведено, що рихлення важкосуглинистих різновидів сприяє збільшенню потужності кореневої системи і поглибленню зони її поширення [43], а тому для отримання високого врожаю люпин необхідно сіяти на добре підготовлених земельних ділянках із застосуванням рекомендованої системи обробітку ґрунту, удобрення та інтегрованого захисту рослин.

**Продуктивність люпину вузьколистого залежно від площі живлення.**

Спеціалізація та норма висіву насіння також обумовлюють певні особливості росту,

розвитку та формування продуктивності люпину [31]. Вирощування бобових культур за різних способів сівби і норм висіву насіння спричиняють формування неоднакових показників фотосинтетичної та симбіотичної продуктивності [6, 9, 39]. При збільшенні площі живлення, незалежно від способу сівби, рослини мають більшу висоту і площу листків на одній рослині, проте це не впливає на загальну площу листкової поверхні, яка певною мірою залежить від густоти посіву [31, 41]. За більшої площі живлення рослини люпину дужче галузяться, а за зростання їх густоти ступінь галуження знижується [42].

Дослідженнями вчених [12, 14, 41] встановлено особливості галуження люпину білого залежно від способів сівби за однакової норми висіву рослин у посіві. При цьому, за широкорядного висіву рослини мали більше бічних пагонів, аніж у суцільних рядкових, на яких також формувалися боби, що збільшувало індивідуальну продуктивність рослин. Підвищення густоти посіву посилювало детермінантність рослин, пригнічувало розвиток бобів на бічних пагонах, спричиняло скорочення часу вегетації у цілому та досягання насіння зокрема.

Способи сівби та густота рослин у посіві суттєво впливали на тривалість періоду вегетації. В загущених посівах дозрівання зерна люпину наставало на 1-3 дні раніше, порівняно зі зрідженими. У досліджах [6] насіння пізньостиглих сортів культури за звичайного рядкового висіву визрівало дружніше та на тиждень раніше, аніж у широкорядному. Наукової інформації щодо особливостей проходження міжфазних періодів рослинами люпину вузьколистого залежно від способів сівби на норм висіву насіння у літературі недостатньо. Так, результати досліджень [41, 42] свідчать, що жодна із досліджуваних норм висіву та жоден із способів сівби не мали суттєвого впливу на тривалість вегетаційного періоду культури.

Дані стосовно впливу способів сівби і густоти посівів на процеси росту та розвитку культури, а також на урожайність зерна достатньо суперечливі. У результатах досліджень вказується на рівнозначність суцільного рядкового та широкорядного способів сівби. Однак, деякі автори вважають, що вища урожайність зерна культури формується у суцільних рядкових посівах, а інші

віддають перевагу широкорядним [5, 36].

Сьогодні не існує єдиної думки щодо оптимальних норм висіву люпину. Так, як і суперечливість виникає при обранні густоти рослин культури. Проте, більшість результатів стосується жовтого та білого люпинів. Дослідження з вивчення норми висіву люпину вузьколистого нині відсутні.

За результатами науковців [6, 44] оптимальна густина за вирощування люпину білого на зерно складає 0,8-1,0 млн. шт./га. Отримані результати в умовах Полісся стверджують отримання найкращих показників продуктивності культури за сівби з нормою висіву 0,8 млн. штук та рядкового способу сівби [6].

Результати попередніх досліджень свідчать про створення оптимальних умов за вирощування люпину жовтого в зоні Полісся за сівби суцільним рядковим способом та нормі висіву - 1,0 млн. штук/га. Тоді, як рекомендована норма за сівби стрічковим методом - 1,0 млн., а за широкорядного - 0,6 млн./га.

Схожість насіння люпину визначається не лише нормами висіву, а й густотою насіння у рядку. При загущенні рослин у рядку відмічають виникнення конкуренції в агроценозі культури. А це спричиняє пригнічення та призводить до відмирання слаборозвинених рослин. Поряд з цим спостерігається і негативний вплив на добре розвинені рослини. За сівби звичайним рядковим

способом спостерігається рівномірний розподіл насіння. Це забезпечує меншу загущеність у посівах. Саме за таких умов рослини здатні формувати високу продуктивність.

Отже, розподіл норм висіву насіння, залежно від потенціалу ґрунтово-кліматичних умов регіону, строку і способу сівби, дає можливість сформувати оптимальну густоту рослин, яка поліпшуватиме фітосанітарний стан посівів, умови використання сонячної енергії, вологн та елементів живлення.

#### **Створення оптимальних умов забезпесеності елементвми живлення.**

Аналіз поживного режиму ґрунту і живлення рослин залишаються невід'ємною складовою сучасного землеробства, що опинилися у центрі найважливіших проблем підвищення ефективності використання мінеральних добрив, покращення якості продукції, збереження та відтворення родючості ґрунтів,

охорони навколишнього середовища.

Чільне місце у формуванні високих урожаїв люпину займає вирішення проблеми створення оптимального доживного режиму [48, 49]. У сучасному світовому землеробстві застосування мінеральних добрив є важливим чинником підвищення продуктивності польових культур. Частка добрив у формуванні врожайності сільськогосподарських культур, порівняно з іншими чинниками, фахівцями США оцінюється такими показниками: добрива 41 %, героциди – 15-20, ґрунтові умови – 15, насіння – 8, зрошення – 5, інші чинники – 11-16 %.

Науковці Німеччини вважають, що вплив добрив на формування приросту врожайності складає понад 50 %, Франції – 50-70 %. Такі ж закономірності із деякими відхиленнями відносно ґрунтово-кліматичних умов відмічені в Україні [32, 48, 52].

Полісся є географічною територією, де переважають бідні щодо вмісту гумусу, поживних речовин, легкі дерново-підзолисті ґрунти, які складають 70 % площі і характеризуються несприятливим агрохімічними та водно-фізичними властивостями.

Із максимальних запасів гумусу (30-47 т/га) і азоту (1,6-2,8 т/га) у дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах майже половина їх кількості припадає на орний шар, у якому міститься від 0,8 до 1,5 т/га азоту. По мірі збільшення глинистої фракції в супіщаних ґрунтах вміст гумусу зростає до 52-65 т/га, азоту – до 2,3-3,6 т/га, у глинистих відповідно – до 105-150 і 5,2-6,8 т/га [39, 46].

Вирішення проблеми нестачі азоту має вирішальне значення для підвищення рівня землеробства в Україні. Він є основним обмежуючим чинником, який стримує ріст урожайності польових культур в умовах Полісся. Істотне значення у поповненні дефіциту азоту в ґрунті, крім мінеральних добрив, відіграє гній, сидерат та інші органічні добрива. З гноєм, крім азоту, у ґрунт вноситься багато інших елементів живлення, дія яких дуже багатогранна і проявляється упродовж декількох років [3, 4, 25].

Мінеральне живлення люпину обумовлене їх специфічними біологічними особливостями і відносно слабкою реакцією на підвищені норми внесення

добрив [48, 52]. Люпин у перерахунку на один центнер основної продукції, незалежно від умов вирощування, з урожаєм виносить значну кількість азоту, фосфору, калію, кальцію та інших елементів [11], що складає 6,0-6,3 кг азоту, 3,0-3,8 кг – калію, 1,7-1,9 кг – фосфору і 1,8 кг – кальцію [40].

Серед однорічних бобових культур на Поліссі найурожайнішою і економічно вигідною для піщаних підзолистих ґрунтів рослиною є люпин вузьколистий безалкалоїдний. Кожний гектар його посіву накопичує по 40-50 т органічної маси, у якій міститься 250-300 кг азоту, або 16-18 % білкових речовин [46]. Отже, завдяки вирощуванню бобових культур, молекулярний азот повітря використовується як для виробництва білкових кормів, так і для підвищення родючості ґрунту. Збагачення ґрунту азотом шляхом біологічного його накопичення бобовими культурами, підвищує ефективність використання рослинами даного елемента з мінеральних добрив [33], який із мінеральних добрив засвоюється рослинами лише на 24-25 %, за їх ресурсомісткого виробництва [20].

Узагальнені дані закордонних і вітчизняних вчених свідчать, що за умови достатнього забезпечення зернобобових культур усіма чинниками життєдіяльності, вони спроможні забезпечити себе азотом на 60-80 % і здатні залишити його в ґрунті у кількості від 40 до 150 кг/га для потреб слідуючої культури у сівозміні. Вартість біологічного азоту в 100-150 разів нижча вартості технічного і за таких обставин наступні рослини отримують азот без забруднення ґрунту, води і повітря [31]. Зокрема, впродовж періоду вегетації рослини люпину вузьколистого накопичують до 250 кг/га біологічного азоту, з яких 50-120 кг/га залишаються в ґрунті для слідуючих культур сівозміни [4, 31].

Завдяки біологічній фіксації азоту, різні бобові культури на 28-81 % покривають загальну власну потребу в ньому. Активність симбіотичної азотфіксації залежить від ґрунтово-кліматичних чинників, виду і сорту культури, а також умов зволоження, мінерального живлення та інших елементів технологій вирощування. Особливого значення при цьому, набуває питання про поєднання мінерального та біологічного азоту за вирощування бобових культур [6].

Внесення оптимальних норм мінерального азоту є визначальним фактором підвищення врожайності культур і вмісту білка в зерні. Власне особливості азотного живлення бобових рослин і викликають найбільшу зацікавленість завдяки їх здатності інтенсивно споживати азот із різних джерел [44].

Зернобобові культури на початку вегетаційного періоду потребують незначної кількості азоту, який у подальшому компенсують завдяки азотфіксуючій здатності бульбочкових бактерій [31]. Частина авторів вважає, що внесення мінерального азоту під бобові культури є недоцільним заходом, оскільки рослинам до початку процесу фіксації цілком достатньо тієї кількості азоту, яка знаходиться в ґрунті, незалежно від його абсолютного вмісту [3]. Досить поширеним також є уявлення про те, що внесення азоту в ґрунт уповільнює процеси утворення бульбочок і це призводить до зменшення обсягів його фіксації [10]. Розбіжність думок про необхідність та доцільність внесення мінерального азоту під зернобобові культури існує й донині.

Низка авторів [25, 40, 52] вважає, що наростання вегетативної маси бобових культур і висока потреба в азоті до встановлення ефективного симбіозу в поєднанні з слаборозвинутою кореневою системою, можуть обумовити азотний голод у рослин на початкових етапах органогенезу, особливо на бідних ґрунтах.

Інші науковці переконані, що для отримання високих врожаїв зернобобових культур необхідно використовувати великі дози азотних добрив [51]. Деякі вчені рекомендують застосовувати лише стартові дози мінерального азоту (20-30 кг/га) [43]. Наприклад, в умовах Чернігівської області на суглинкових ґрунтах у роки з холодною весною відмічена ефективність внесення стартової дози мінерального азоту в кількості 30 кг/га д.р., що забезпечило отримання приросту врожайності зерна люпину білого на рівні 1,05 т/га [28, 55].

Доведено, що внесення мінеральних азотних добрив зменшує частку біологічно фіксованого азоту у формуванні врожаю бобових культур пропорційно застосованій дозі. Доза азоту, за якої відбувалося пригнічення розвитку та формування симбіотичного апарату, залежить від виду та сорту

бобової культури [19].

Засвоєння основних елементів живлення люпинами в різні періоди їх росту та розвитку суттєво різняться. У період цвітіння рослини люпину жовтого споживають меншу кількість азоту. У наступні фази росту та розвитку відмічено активне споживання рослинами цього елементу. Калій рослини люпину жовтого у період цвітіння рослин споживають повільно. А люпин вузьколистий, навпаки, активно його споживає на даному етапі свого розвитку. Люпин жовтий характеризується активним споживанням фосфору впродовж усього періоду його розвитку. Тоді, як у люпину вузьколистого відмічають підвищену активність у споживанні цього елементу [28].

Потрібно зазначити, що окремі види люпину мають різну реакцію на мінеральні добрива [33]. Створення оптимальних умов живлення для рослин люпину можливе за врахування біологічних та генетичних особливостей сортів.

Вагоме значення мають і вплив кліматичних, погодних та ґрунтових умов вирощування культури.

Результати попередніх досліджень вказують на можливість отримання приростів урожаю люпину на зерно за внесення фосфорних та калійних добрив у кількостях, що відповідають 45 кг д.р./га при вирощуванні культури на супіщаних ґрунтах [19]. Приріст зерна люпину жовтого становив за вказаних умов 0,25 т/га.

У свою чергу внесення фосфору та калію по 40 кг/га діючої речовини забезпечило прирости у розмірі 0,27 т/га.

Згідно результатів досліджень [43], проведених на дерново-підзолистих ґрунтах, найбільша врожайність зерна люпину жовтого (на рівні 1,96 т/га) формувалася при внесенні  $K_{45}$ . Сумісне внесення фосфорних і калійних добрив за норми  $P_{45}K_{45}$  не сприяло підвищенню його врожаю, величина якого була у межах 1,94 т/га. Встановлено, що азотні добрива за сумісного застосування із фосфорними і калійними  $N_{30}P_{45}K_{45}$  суттєво не впливали на зернову продуктивність люпину, рівень якої становив 1,91 т/га.

Отже, наведені літературні дані свідчать про різну ефективність

застосування мінеральних добрив та їх вплив на продуктивність люпину жовтого та люпину білого у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Проте, дані про вплив мінеральних добрив на продуктивність люпину вузьколистого за вирощування на зерно і зелену масу в науковій літературі обмежені, а стосовно сортів кормового напрямку використання – взагалі поодинокі.

**Біологічний азот та його роль у технологіях вирощування люпину вузьколистого.** Недостатнє надходження до ґрунту органічної речовини (гною, сидератів, пожнивних решток) та порушення науково обґрунтованої системи сівозмін, зумовлює поширення регресійних процесів. Внесення ж азотних добрив посилює мінералізацію гумусу, оскільки ґрунтові мікроорганізми, внаслідок посиленого його надходження, використовують для свого розвитку гумус як джерело вуглецю і енергії. Становище ще більше погіршується через низькі коефіцієнти засвоєння культурними рослинами діючої речовини з добрив, ступінь використання азоту з яких не перевищує 35-60 % [17]. Невикористані добрива втрачаються шляхом денітрифікації та вимивання ґрунтовими водами у нижчі профілі, що призводить до марнотратства та мінералізації гумусу [45].

Такий стан справ свідчить не лише про загострення проблеми родючості ґрунтів, а й цілої низки питань екологічного характеру, які є визначальними для існування людства. Зважаючи на це, науковці підтверджують, що використання біологічного азоту дає змогу суттєво оздоровити екологічну обстановку, завдяки низькій проникності в ґрунтові води, не накопичується у водоймах стічних вод, не забруднює атмосферу, й не порушує біологічної рівноваги в ґрунті [17, 45].

На основі численних досліджень вчені дійшли висновку, що створення культурних травостоїв із підвищеним вмістом бобових культур є одним з найперспективніших напрямків біологізації галузі рослинництва. Заміна мінерального азоту симбіотичним – є важливим резервом скорочення витрат енергії та одержання екологічно чистої продукції.

Альтернативою мінеральному азоту на сучасному етапі є біологічний азот, фіксація якого може бути визначальним фактором у вирішенні проблеми підвищення врожайності зернобобових культур за рахунок симбіотично

фіксованого азоту повітря, що виключає можливість негативного впливу на екологічне середовище [3, 26].

Дослідженнями, проведеними із зернобобовими культурами та бобовими травами на дерново-підзолистих, підзолистих, сірих лісових, чорноземних ґрунтах, було встановлено, що без проведення меліоративних заходів, внесення добрив та інших агротехнічних заходів ефективність бобово-ризобіального симбіозу залишається низькою, рослини у певний період відчують азотне голодування. За таких умов рослини формують низькі показники продуктивності (зернові бобові – 9-16 ц/га; бобові трави – 13-46 ц/га сухої маси)

за обсягу фіксованого азоту з повітря у зернових бобових культур 13-27 і у бобових трав – 15-50 кг/га [5, 11].

Симбіоз бобових рослин з бульбочковими бактеріями сприяє підвищенню вмісту білка. Поряд з цим відмічають і зміни у складі його якості. Склад незамінних амінокислот також змінюється [10]. Вагомим чинником, що зменшує активність симбіозу є: кисла реакція ґрунту. Перевищена зволоженість ґрунту, відсутність активних штамів ризобій, разом із нестачею рухомих сполук фосфору та калію в ґрунті мають також негшативний вплив на розвиток рослин [31, 44]. Для більшості видів бульбочкових бактерій оптимальне значення рН знаходиться в межах 6,5-7,5, при цьому за величини рН–3,5 гинуть бактерії усіх штамів, а за рН–4,5-5,0 і 8,0 їх ріст уповільнюється. За іншими даними, реакція ґрунтового розчину менше рН–4,0 і понад рН–11,0 є граничною для їх життєдіяльності.

Активність симбіозу значною мірою визначається рівнем температурного режиму та умовами вологозабезпеченості ґрунту. Встановлено, що для різних культур і більшості штамів бульбочкових бактерій оптимальною є температура ґрунту 28-33 °С [6], а вологість – 60-70 % від повної вологоємності ґрунту. За зниження показників вологості до 40-45 % зменшуються не лише активність бобово-ризобіального комплексу, але й темпи поглинання азоту.

Нестача вологи на перших етапах вегетації зернобобових культур загрожує інтенсивність проникнення бульбочкових бактерій у кореневу систему,

уповільнює утворення бульбочок і нових коренів, а подальше зниження вологості ґрунту зумовлює їх повне відмирання. У посушливі роки формування бульбочок може не відбуватися зовсім, або ж їхній розмір буде дуже малим з аналогічною низькою активністю [44].

Азот, який накопичується бобовою рослиною, має два джерела надходження: із продуктів асиміляції бульбочкових бактерій та із ґрунтового розчину. Вперше бульбочки на коренях бобової рослини з'являються після проростання насіння одночасно з утворенням перших справжніх листків рослини. У результаті інфікування та розростання бактероїдної тканини, розміри кореневих бульбочок швидко збільшуються і найбільшу кількість виділень у навколишнє середовище дають у молодому віці. Інтенсивність цього процесу тісно пов'язана із надходженням повітря до коренів рослини, а тому кількість азоту, що знаходиться в бульбочках зі збільшенням віку рослини різко знижується [25].

Вважається корисним незначне підживлення бобових азотом в умовах холодної весняної погоди. У подальшому мінеральний азот починає пригнічувати здатність рослин утворювати бульбочки та асимілювати ними азот з повітря.

За підвищених доз азоту процес пригнічення розвитку кореневих бульбочок проявляється наявно. На розвиток бульбочкових бактерій негативно впливає нітратна форма азоту, що пов'язано із підвищеним синтезом протеїну в надземних органах рослин і скороченням надходження вуглеводів до їх коренів [54].

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 2

## МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

## 2.1 Ґрунти дослідної ділянки

Відповідно до агроґрунтового районування, територія Інституту сільського господарства Полісся на якій проводились дослідження з вивчення особливостей формування продуктивності люпину вузьколистого, знаходиться у с. Грозине, Коростенському районі Житомирської області та входить до Коростенської акумулятивно-денудаційної рівнини з виходом на поверхню масивно-кристалічних порід із перевагою супіщаних і піщано-легкосуглинкових дерново-середньо- та дерново-сильнопідзолистих ґрунтів.

Вказаний регіон відрізняється від інших фізико-географічних районів Полісся вищим положенням над рівнем моря (133–185 м), суцільним розповсюдженням моренних відкладів та незначною заболоченістю. Мезорельєф району носить спокійний, рівнинний характер із західним схилом 1,5–2°. Мікрорельєф місцевості порушується розвинутою сіткою малих депресій – «блюдець». На території дослідного поля вони зустрічаються досить часто, мають діаметр від 3 до 10 метрів. У западинах та блюдцях збираються талі води, які сприяють нерівномірному розподіленню ґрунтової вологи, що призводить до частого вимокання посівів озимих культур та багаторічних трав, а також загибелі їх від льодової кірки й інших негативних явищ.

Ґрунт представлений дерново-середньопідзолистою супіщаною відміною з такою агрохімічною характеристикою 0–20 см шару:  $\text{pH}_{\text{HCl}}$  – 5,4 мг-екв./100 г ґрунту, гідролітична кислотність – 1,64 мг-екв./100 г ґрунту, вміст гумусу – 1,12 %, вміст рухомих форм  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 5,2 та  $\text{K}_2\text{O}$  – 4,8 мг/100 г повітряно-сухого ґрунту [43].

## 2.2 Характеристика кліматичних та погодних умов

У Житомирському Поліссі слабо виражений макрорельєф і дуже розвинутий мезорельєф. Східна частина Житомирського Полісся це моренна рівнина з грядово-хвилястим рельєфом. Мікрорельєф тут проявляється у вигляді неглибоких западин. Місцевість цієї зони переважно мілкохвиляста рівнина, порізана густою сіткою річок з окремими підвищеннями й виступами корінного плато.

Природні умови Українського Полісся характеризуються рівнинним рельєфом з широкими заболоченими річковими долинами, позитивним балансом вологи, переважанням дерново-підзолистих і болотних ґрунтів з високим рівнем ґрунтових вод (70 % заболочених земель припадає на Полісся). Істотна зволоженість території зумовила розвиток підзолистого та болотного процесів ґрунтоутворення й формування лучної, болотяної і лісової рослинності.

Клімат Полісся помірно-континентальний і зволожений, з відносно теплим, вологим літом та м'якою, хмарною зимою. Взимку він формується завдяки впливу теплого і вологого повітря, що надходить з Атлантики у вигляді циклонів які спричиняють відлиги та підвищену кількість атмосферних опадів.

Сюди надходять також маси арктичного повітря, які зумовлюють значне похолодання взимку та пізні заморозки – навесні. Середньорічна температура повітря 6,4-6,8°C. Сума ефективних температур ( $>10^{\circ}\text{C}$ ) складає 2400-3100 °C, ГТК – 2,0-1,3. Тривалість періоду з температурою  $\leq 10^{\circ}\text{C}$  – 150-170 днів. Середньорічна кількість опадів у зазначеній зоні становить 570-650 мм. Упродовж вегетаційного періоду випадає 70% річних опадів, які нерівномірно розподіляються на місцевості [43].

Особливістю зони Полісся є перевищення річної суми опадів над кількістю вологи випаруваної з поверхні. Це зумовлює промивний тип вологого режиму, що призводить до заболочування низинних ділянок і утворення болотних ґрунтів, чому сприяє також високий рівень загортання ґрунтових вод. Однак, кліматичні умови в різних районах Полісся істотно різняться, що впливає на розвиток і розподіл рослинності й утворення їхніх формацій.

За погодними умовами територія проведення досліджень, відноситься до

вологої помірно-теплої агрокліматичної зони з тривалістю вегетаційного періоду 195–205 діб. За даними Коростенської гідрометеостанції, середньорічна температура повітря тут становить 6,9°C з найтеплішим липнем місяцем із середньомісячною температурою повітря 18-19°C та абсолютним максимумом 37 °C. Найхолодніший місяць – січень (-4,8°C) із абсолютним мінімумом -34°C.

Тривалість приморозко-небезпечного періоду: навесні – 20 діб, восени – 26 діб. Найпізніші заморозки навесні спостерігаються до 26 травня, а безморозний період триває 160-165 діб. Число діб з опадами  $\geq 1$  мм – 94;  $\geq 5$  мм – 33.

Повторюваність бездощових періодів за вегетаційний період тривалістю: 10-15 діб – 2,8 рази; 16-20 діб – 0,8 рази; 21-25 – 0,2 рази; 26-30 діб – 0,1 рази. За середніми багаторічними даними, упродовж вегетаційного періоду на вказаній території випадає 310-380 мм опадів, у той час як річна їх кількість становить 470–600 мм.

У 2023 році середня температура повітря за вегетаційний період становила 15,9 °C, що на 2,2 °C вище від середньої багаторічної температури (табл. 2.1). Кількість опадів, що випала, складала 211,5 мм, що на 22,5 мм менше від середньої багаторічної норми. За період проведення дослідження сума ефективних температур  $>10$  °C порівняно з показником середньої багаторічної збільшилася на 72,4 %.

Таблиця 2.1

## Погодні умови періоду проведення досліджень

Показник	Місяць				За період вегетації люпину
	IV	V	VI	VII	
Середня багаторічна					
Середня температура повітря, °C	6,6	13,4	16,3	18,4	13,7
Кількість опадів, мм	42,0	58,0	75,0	89,0	264,0
Відносна вологість повітря, %	70	66	73	72	70
ГТК	3,8	2,1	2,0	2,1	2,2
Сума ефективних температур $>10^{\circ}\text{C}$	110	275	375	420	1180
2023 рік					
Середня температура повітря, °C	8,7	15,1	18,9	20,8	15,9
Кількість опадів, мм	84,0	0,1	59,6	67,8	211,5
Відносна вологість повітря, %	66	71	68	74	70
ГТК	0,6	1,0	0,5	1,3	0,9
Сума ефективних температур $>10^{\circ}\text{C}$	337	454	607	636	2034
Примітка: за даними Коростенського ГМП Житомирської області					

## 2.3 Програма та методика проведення досліджень

Експериментальну частину польових досліджень виконували у тимчасовому та стаціонарному польових дослідах із використанням методичних підходів, які викладені у «Дослідній справі в агрономії» Каленської С.М.

Дослідження проводили в чотирьохфакторному польовому досліді за схемою: фактор А (*сорт*) – люпин вузьколистий Олімп, Віват; фактор В (*строк сівби*) – перший – за рівня температурного режиму (РТР) 5 °С на глибині загортання насіння – контроль; другий – за РТР 8 °С; третій – за РТР 10 °С; фактор С (*норма висіву насіння*) – звичайний рядковий з шириною міжрядь на 15 см, широкорядні з шириною міжрядь на 30 і 45 см; фактор D (*норма висіву насіння*) – 0,6; 0,9; 1,2; 1,5; 1,8 млн схожих насінин/га.

Технологія вирощування люпину вузьколистого загальноприйнята для поліської зони, за винятком елементів, що вивчали. Агротехніка вирощування культур у польових дослідах загальноприйнята для умов Полісся. Сівбу культур проводили насінням високих генерацій нестворених сортів. Повторність досліду – чотириразова, розміщення варіантів – систематичне у два яруси. Площа облікової дослідної ділянки – 15,0–25,0 м<sup>2</sup>, загальної – 20,0–37,5 м<sup>2</sup>.

Мінеральні добрива вносили у формі карбаміду (N–46 %) під передпосівну культивування та восени у формі амофосу (N– 8 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>– 52 %) і калію хлористого (K<sub>2</sub>O – 60 %) за норми N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Для захисту від бур'янів на посівах люпину вузьколистого після проведення сівби культури застосовували до сходів гербіциди Патрік 480, Трефлан 480, Трифлурекс 480 з нормою внесення 1,5 л/га.

На вегетуючих посівах люпину вузьколистого, засмічених одно- і багаторічними злаковими бур'янами, застосовували гербіциди, які дозволені до використання в Україні Державним реєстром пестицидів і агрохімікатів та рекомендовані для внесення на посівах зернобобових культур і люпину, а також мають м'яку дію на рослини основної культури.

Відбір ґрунту для визначення основних його характеристик проводили перед сівбою культури. У ґрунті визначали наступні показники

-Гумус - за Тюрнімом ( ДСТУ 4289:2004);

-рН - з використанням потенціометра за ДСТУ 2683-2001/4

-гідролітичну кислотність - метод Кампена-Гількович;

-загальний азот- за Кельдалем4

-лужногідролізований - за Корнфілдом;

- фосфор та калій - за Кірсановим.

Погодні умови аналізували порівнюючи показники нинішнього вегетаційного періоду люпину з середніми багаторічними даними району проведення досліджень з врахуванням біологічних особливостей сортів культури.

Фенологічні спостереження проводили з врахуванням настання періодів росту та розвитку рослин, приймаючи за початок - вхід 10 % рослин,, повну фазу - 75%.

Веgetативну масу визначали за відбору рослин з двох несуміжних рядків довжиною 0,33 м.

Елементи структури врожаю підраховували , спираючись на “Методику державного сортового пробування.....”.

Збирали урожай подільночно за використання прямого комбайнування та перерахунку на 14 % вологість та чистоту 100 %.

Розраховували показники економічної ефективності вирощування сортів люпину відповідно до технологічної карти та з врахуванням існуючих на сьогодні реалізаційних цін на продукцію.

Обробку статистичних даних проводили відповідно до методичних рекомендацій Рожкова А., Каленської С. та інших (2016).

### РОЗДІЛ 3

## ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО

## ЗАЛЕЖНО ВІД СУКУПНОЇ ДІЇ ФАКТОРІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ

У нинішніх технологічних основах вирощування люпину вузьколистого вагома роль належить сорту. Забезпечення максимальної реалізації його генетичного потенціалу, визначається умовами вирощування культури [44].

Велика кількість результативних досліджень з вивчення впливу різних технологічних прийомів на урожайність люпину вузьколистого свідчить про необхідність врахування агрометеорологічних особливостей зони виробництва культури та застосування низки сукупних елементів технології вирощування відповідно до біологічних особливостей люпину вузьколистого і ґрунтово-кліматичних умов території вирощування [6].

### 3.1 Вегетаційний період люпину вузьколистого залежно від елементів технології вирощування

Тривалість вегетації польових культур є генетично обумовленою ознакою. Для сортів однієї культури вона може бути різною, що пов'язано із впливом цілого ряду чинників, а саме: екотип сорту, група стиглості, тип росту (завершений або незавершений), потенціал модифікаційної м'якшості [44].

Протяжність періоду вегетації та окремих етапів органогенезу польових культур – важливі чинники, які обумовлюють повноту реалізації потенціалу продуктивності сорту. Збільшення або зменшення цих періодів, впливає на термін споживання рослинами фотосинтетично активної радіації, вологи, елементів живлення [47], а також на формування показників продуктивності посіву. За зміною тривалості періодів росту й розвитку можна судити про забезпеченість рослин основними факторами життя.

Облік фенологічних фаз росту та розвитку рослин має важливе значення для встановлення строків проведення технологічних прийомів вирощування і оцінки впливу гідротермічних факторів на тривалість їх вегетації. Тому, в наших польових дослідженнях проводились спостереження за фенологією рослин

люпину вузьколистого, згідно яких фіксувалися дати настання початку і повної фази росту або розвитку рослин, їх протяжність за міжфазні періоди. Фенологічні спостереження показали, що тривалість періоду вегетації люпину вузьколистого залежала від сортових особливостей культури, норм висіву насіння та мінерального живлення, а тривалість етапів органогенезу у рослин і міжфазних періодів їх росту та розвитку – від темпів накопичення суми активних температур, особливо в початковий період вегетації (табл. 3.1).

Нами встановлено, що температура орного шару ґрунту істотно впливала на фази росту та розвитку рослин і за раннього строку сівби, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння знаходилась на рівні  $5^{\circ}\text{C}$ , період сівба – сходи був найдовшим та за рядкового способу висіву тривав 14 днів, а за широкорядного (на 30 і 45 см) – 15 днів. Затяжний період появи сходів за першого строку сівби (у порівнянні з другим) пояснюється нижчими темпами накопичення суми активних температур люпином вузьколистим. За сівби культури у другий строк (РТР- $8^{\circ}\text{C}$ ), цей період був найкоротшим і складав 12 днів. Недостатня, для проростання насіння, кількість доступної вологи в ґрунті, спричиняла подовження періоду сівба – сходи на одну добу за висіву культури в третій строк (РТР- $10^{\circ}\text{C}$ ). Виявлено, що період між появою перших листків і гілкуванням за першого строку сівби був на 2-3 доби довшим, ніж за другого і на 3-4 доби – порівняно із третім строком висіву насіння.

Отже, низька сума активних температур на початкових етапах розвитку люпину вузьколистого за першого строку сівби у порівнянні з іншими, негативно вплинула на ріст культури на ранній стадії її розвитку, що спричинило подовження міжфазних періодів і збільшення періоду вегетації сортів Віват та Олімп на 6-16 днів. Недостатній обсяг доступної вологи в ґрунті, а також підвищена температура повітря за третього строку сівби, пришвидшили старіння культури та спричинили зменшення періоду її вегетації на 2-7 днів.

Таблиця 3.1

## Тривалість міжфазних періодів за впливу досліджуваних чинників, 2023 р., діб

Сорт	Спосіб сівби	Норма висіву насіння, млн шт./га	Тривалість міжфазних періодів																				
			I строк (контроль)							II строк							III строк						
			сходи – I пара листків	I пара листків – гілкування	гілкування – бутонізація	бутонізація – цвітіння	цвітіння – налив насіння	налив насіння – повна стиглість	сходи – повна стиглість	сходи – I пара листків	I пара листків – гілкування	гілкування – бутонізація	бутонізація – цвітіння	цвітіння – налив насіння	налив насіння – повна стиглість	сходи – повна стиглість	сходи – I пара листків	I пара листків – гілкування	гілкування – бутонізація	бутонізація – цвітіння	цвітіння – налив насіння	налив насіння – повна стиглість	сходи – повна стиглість
Віват	рядковий (15 см)	0,6*	8	19	18	8	18	35	106	5	17	17	7	16	34	96	6	16	16	7	15	33	93
		0,9	8	18	18	8	17	34	103	5	16	16	7	15	33	92	6	16	16	6	15	32	91
		1,2	8	17	18	8	17	33	101	5	15	16	7	15	32	90	6	15	15	6	15	30	87
		1,5	8	17	19	9	16	31	100	5	15	16	6	14	30	86	6	15	15	5	15	28	84
		1,8	8	17	19	9	16	29	98	5	14	15	6	14	28	83	6	14	15	5	15	26	81
	широкорядний (30 см)	0,6*	8	20	18	8	17	35	106	5	17	16	7	16	34	95	6	16	16	7	15	33	93
		0,9	8	19	18	8	17	34	104	5	16	16	7	15	33	92	6	16	16	6	15	31	90
		1,2	8	17	18	8	16	33	100	5	15	16	7	15	31	89	6	14	15	6	15	30	86
	широкорядний (45 см)	0,6*	8	20	18	8	17	33	104	5	18	16	7	16	34	96	6	16	16	7	15	32	92
		0,9	8	19	18	8	16	31	100	5	17	16	7	15	33	93	6	16	16	6	15	30	89
		1,2	8	17	18	8	16	29	96	5	16	16	7	15	32	91	6	14	15	5	15	29	84
	НІР <sub>05</sub>			0,0	0,0	0,3	0,3	0,2	0,6	1,4	0,0	0,2	0,3	0,2	0,2	0,6	1,2	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1	0,6
Олімп	рядковий (15 см)	0,6*	8	20	19	8	19	38	112	6	18	18	8	18	37	105	7	16	18	7	16	35	99
		0,9	8	19	19	8	18	37	109	6	17	18	8	17	36	102	7	16	18	7	15	34	97
		1,2	8	17	19	8	18	36	106	6	16	18	8	17	35	100	7	15	17	6	16	32	93
		1,5	8	17	20	9	17	33	104	6	16	19	7	16	32	96	7	14	16	5	17	29	88
		1,8	8	17	20	9	17	30	101	6	15	19	7	16	30	93	7	14	16	5	17	27	86
	широкорядний (30 см)	0,6*	8	20	19	8	18	38	111	6	17	18	8	18	36	103	7	16	18	7	16	34	98
		0,9	8	19	19	8	17	37	108	6	16	18	8	17	36	101	7	16	18	6	15	33	95
		1,2	8	17	19	8	16	35	103	6	16	18	8	17	35	100	7	14	17	6	16	30	90
	широкорядний (45 см)	0,6*	8	20	19	8	18	39	112	6	18	18	8	18	37	105	7	16	18	7	16	34	98
		0,9	8	19	19	8	17	37	108	6	16	18	8	17	36	101	7	16	18	6	15	32	94
		1,2	8	17	19	8	16	36	104	6	15	18	8	17	35	99	7	14	17	5	16	29	88
	НІР <sub>05</sub>			0,0	0,0	0,3	0,2	0,2	0,8	1,4	0,0	0,3	0,2	0,2	0,2	0,8	1,5	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,8
Примітка: *) – контроль																							

### 3.2 Висота рослин люпину вузьколистого залежно від елементів технології вирощування

Висота рослин - одна з важливих характеристик росту польових культур.

Унаслідок впливу різних умов вирощування висота рослин зазнає значних змін в часі та просторі, що в свою чергу збільшує мінливість рослинної продуктивності й позначається на розмірах її поверхні фотосинтезу і величині врожаю. Висоту рослин визначають в основні фази їх росту й розвитку, проводячи вимірювання від поверхні ґрунту до верхньої частини рослин, що дає можливість виявити періоди найбільш інтенсивного їх росту.

Аналіз динаміки висоти рослин упродовж періоду вегетації показали, що максимальна висота стеблостою люпину вузьколистого відмічена на початку фази наливу насіння, яка у послідуочі фази розвитку культури зменшується за рахунок старіння рослин унаслідок підсихання, незначного деформування та відмирання верхньої частини стебла.

Сівба насіння люпину вузьколистого у період, коли температура ґрунту на глибині його загортання досягла рівня 8°C, не впливав на висоту рослин. Це пояснюється тим, що упродовж терміну спостережень температурний режим навколишнього середовища був вищим порівняно із середніми багаторічними погодними показниками, а враховуючи біологію культури, рослини якого не перебувають довго у фазі розетки, ріст рослин був однаковий, як у першій, так і в другий строк висіву насіння. З нашого погляду, критичним чинником розвитку рослин є наявність доступних запасів продуктивної вологи у ґрунті тому, що для набухання насіння потрібно у 1,7 рази більше вологи, ніж його маса [6].

Спостереженнями встановлено, що строки та способи сівби люпину вузьколистого певним чином впливають на його біометричні параметри рослин. За звичайного рядкового способу сівби (15 см) найнижчу висоту рослини люпину вузьколистого сортів Віват (51,0-52,6 см) та Олімп (38,6-41,7 см) мали за висіву у третій строк 0,6 млн насінин/га без застосування мінеральних добрив (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Вплив строку, способу сівби та норми висіву насіння на висоту рослин  
люпину вузьколистого за фазами розвитку, 2023 р., см**

Сорт	Спосіб сівби	Норма висіву насіння, млн шт./га	Висота рослин за фазами розвитку														
			I строк (контроль)					II строк					III строк				
			гілкування	бутонізація	цвітіння	налив насіння	фізіологічн а стиглість	гілкування	бутонізація	цвітіння	налив насіння	фізіологічн а стиглість	гілкування	бутонізація	цвітіння	налив насіння	фізіологічн а стиглість
Віват	рядковий (15 см)	0,6*	14,3	27,6	46,9	59,8	56,5	14,2	27,4	46,6	59,5	56,1	13,0	25,7	43,6	55,7	52,6
		0,9	14,5	28,1	47,8	61,0	57,5	14,1	27,5	46,8	59,7	56,4	13,2	25,4	43,2	55,1	51,9
		1,2	14,6	28,6	48,7	62,2	58,7	14,3	27,8	47,4	60,5	57,0	13,6	26,4	44,8	57,2	54,0
		1,5	15,5	31,6	54,1	64,1	61,8	15,4	29,4	51,7	63,7	60,2	15,2	29,0	49,5	61,9	58,7
		1,8	16,3	34,2	58,2	71,6	69,7	16,0	34,0	57,9	71,2	66,7	15,7	31,9	54,1	68,8	65,3
	широкорядний (30 см)	0,6*	14,0	27,0	45,9	58,5	55,3	13,7	26,6	45,3	57,8	54,4	13,0	24,9	42,4	54,1	51,0
		0,9	14,1	27,3	46,5	59,3	55,9	13,8	27,2	46,4	59,2	54,6	13,5	26,1	44,3	56,5	53,4
		1,2	14,2	27,8	47,4	60,5	57,0	13,9	26,6	45,2	57,7	55,8	13,0	25,5	43,4	55,4	52,3
	широкорядний (45 см)	0,6*	13,7	26,4	44,9	57,3	54,2	13,4	25,9	44,0	56,1	53,0	13,1	25,4	43,2	55,1	52,1
		0,9	13,8	27,2	46,4	59,2	55,8	13,2	26,1	44,5	56,8	53,5	12,4	24,5	41,7	53,2	50,1
		1,2	13,6	26,2	44,5	56,9	53,6	13,5	25,8	43,9	56,0	52,8	12,2	23,5	39,9	51,0	47,9
	НІР <sub>05</sub>			0,6	1,3	2,7	3,9	3,8	0,6	1,2	2,6	3,8	3,8	0,6	1,1	2,4	3,5
Олімп	рядковий (15 см)	0,6*	12,1	22,4	38,0	48,4	45,8	12,1	22,0	37,5	47,8	45,6	11,2	20,3	34,6	44,3	41,7
		0,9	12,6	22,6	38,4	49,0	46,2	12,2	22,3	37,9	48,3	45,7	11,4	20,5	34,8	44,6	42,1
		1,2	12,6	22,9	39,0	49,8	46,9	12,3	22,3	37,9	48,4	45,0	11,6	21,3	36,3	46,2	43,8
		1,5	13,5	24,5	41,8	56,1	52,6	13,2	23,4	41,1	55,3	52,3	12,4	22,8	39,2	50,5	47,9
		1,8	15,0	27,8	47,0	60,0	56,8	14,6	27,6	46,5	59,4	56,6	13,9	25,3	43,0	55,0	51,8
	широкорядний (30 см)	0,6*	11,9	21,9	37,1	47,3	44,8	11,7	21,2	36,4	46,4	43,7	11,2	20,0	34,0	43,5	41,0
		0,9	12,2	22,0	37,4	47,7	44,9	11,9	21,5	36,7	46,8	44,2	11,2	20,4	34,7	44,3	41,8
		1,2	12,3	22,3	37,9	48,4	45,6	11,9	21,8	37,1	47,4	44,6	11,5	21,0	35,8	45,7	43,3
	широкорядний (45 см)	0,6*	11,6	21,0	35,7	45,7	43,0	11,4	20,6	35,2	45,0	42,4	10,5	18,8	32,0	40,9	38,6
		0,9	11,9	21,3	36,4	46,4	43,9	11,4	20,8	35,5	45,4	42,8	10,7	19,5	33,3	42,6	40,2
		1,2	11,8	21,8	37,1	47,3	44,7	11,6	20,9	35,5	45,4	43,0	11,2	20,5	34,9	44,6	42,2
	НІР <sub>05</sub>			0,5	1,0	2,2	3,1	3,1	0,5	1,0	2,1	3,1	3,0	0,5	0,9	1,9	2,8

Примітка: \*) – контроль

Підвищення норми висіву насіння до 1,2-1,8 млн насінин/га сприяло збільшенню висоти рослин люпину вузьколистого досліджуваних сортів до 60,0-71,6 см за першого строку сівби, 59,4-71,2 см – за другого та 55,0-68,8 см – за третього строку висіву насіння. Із застосуванням широкорядних (30 см і 45 см) способів сівби відмічено зменшення висоти рослин на 1-2 см.

Умови вирощування рослин люпину вузьколистого мають суттєвий вплив на ріст та розвиток рослин. У результаті цього спостерігається зміна показників індивідуальної продуктивності культури та продуктивності вцілому. Умови вирощування чинять вплив на формування та діяльність листкової поверхні рослин, інтенсивності фотосинтезуючої діяльності листкової поверхні. Умови вирощування мали вплив на формування висоти рослин. Максимальних значень рослин люпину вузьколистого сягали на період розвитку, що відповідав наливу насіння. Варто зазначити, що висота рослин у подальшому зменшувалася у результаті старіння та втрати вологи рослинами, відмиранням верхньої їх частини та частковою деформацією рослин.

### 3.3 Площа листкової поверхні рослин люпину вузьколистого залежно від елементів технології вирощування

Фотосинтез є головним рушієм у формуванні органічної речовини в усіх зелених рослин і вважається найголовнішим життєвим процесом на нашій планеті, завдяки якому не тільки вибудовується біомаса рослин, але і підтримується баланс газового складу атмосфери, відносна динамічна рівновага в тваринному світі та середовищі мікроорганізмів [31]. Вивчення фотосинтезу і його взаємозв'язку з іншими процесами життєдіяльності створює міцну наукову базу для теоретичного планування й практичного підвищення продуктивності галузі рослинництва і є важливим напрямком досліджень аграрної науки [20].

Доведено, що переважна частина сухої речовини врожаю сільськогосподарських рослин утворюється за рахунок фотосинтезу, який

проходить в зелених листках під впливом сонячної енергії, вуглекислого газу та води [5]. У зв'язку з цим, урожайність польових культур у значній мірі залежить від динаміки наростання площі листової поверхні рослин, що є досить мінливою величиною під впливом умов вологозабезпечення, мінерального живлення та ін., а також інтенсивності їх роботи упродовж періоду вегетації.

Формування максимальної врожайності культурних рослин відбувається за оптимального розміру площі листків, яка знаходиться в діапазоні 40-50 тис м<sup>2</sup>/га. Однак, це твердження не може бути аксіомою тому, що дослідженнями багатьох вчених [19] доведено факт, накопичення енергії фотосинтезу рослинами не тільки листовою поверхнею, але й стеблами та генеративними органами. Тому, зазначена величина площі листової поверхні не може бути оптимальною і однаковою при вирощуванні одних і тих польових культур в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Не виключено, що для частини культурних рослин в конкретних агрокліматичних умовах показники площі листків, які сприятимуть формуванню найвищого рівня врожаю, будуть дещо відрізнятися.

Величина площі листової поверхні у рослин люпину вузьколистого залежить від сортових особливостей, фази вегетації й густоти стеблостою, мінерального живлення та ін. Встановлено, що площа листків у процесі росту рослин люпину вузьколистого поступово збільшується, досягаючи максимальних величин на початку фази наливу насіння. Після проходження даної фази вегетації зафіксовано зменшення площі листової поверхні, що зумовлено особливостями біології розвитку культури, зокрема, перерозподілом та посиленням відтоком пластичних речовин із вегетативних органів у насіння, а також відмиранням та обсіпанням листків під час дозрівання насіння люпину вузьколистого (табл. 3.3).

Дослідженнями встановлено, що площа листової поверхні рослин люпину вузьколистого сортів Біват і Олімп залежала від строку висіву насіння, а тому найбільше її значення 22,7-28,3 тис м<sup>2</sup>/га на варіантах рядкового способу сівби на 15 см за норми висіву 1,2-1,5 млн насінин/га в ґрунт, температура якого досягла 8°С — культура сформувала у фазі наливу насіння. Зміна ширини міжрядь

до 30 см, неістотно впливала на величину асиміляційної поверхні рослин люпину вузьколистого, яка за норми висіву 1,2 млн насінин/га складала 22,4-25,4 тис

НУБІП Українни

НУБІП Українни

НУБІП Українни

НУБІП Українни

НУБІП Українни

НУБІП Українни

НУБІП Українни

Таблиця 3.3

**Вплив строку, способу сівби та норми висіву насіння на площу листової поверхні  
рослин люпину вузьколистого за фазами розвитку, 2023 р., тис. м<sup>2</sup>/га**

Сорт	Спосіб сівби	Норма висіву насіння, млн шт./га	Площа листової поверхні рослин за фазами розвитку														
			I строк (контроль)					II строк					III строк				
			гілкування	бутонізація	цвітіння	налив насіння	фізіологічн а стиглість	гілкування	бутонізація	цвітіння	налив насіння	фізіологічн а стиглість	гілкування	бутонізація	цвітіння	налив насіння	фізіологічн а стиглість
Віват	рядковий (15 см)	0,6*	5,1	10,8	15,5	16,8	12,2	5,5	11,4	16,7	18,5	13,0	4,6	9,7	14,0	15,1	11,0
		0,9	6,3	13,4	19,3	20,9	15,2	6,7	14,1	20,7	23,0	16,1	5,7	12,1	17,4	18,8	13,7
		1,2	7,1	14,9	21,3	23,1	16,8	7,5	15,6	22,8	25,4	17,9	6,4	13,4	19,2	20,8	15,1
		1,5	7,8	16,5	23,9	25,6	18,8	8,4	17,5	25,6	28,3	19,9	7,1	14,9	21,5	23,1	16,9
		1,8	7,2	15,1	21,9	23,5	17,2	7,7	16,0	23,5	25,9	18,3	6,5	13,6	19,7	21,2	15,5
	широкорядний (30 см)	0,6*	5,2	10,8	16,2	17,7	12,3	5,7	11,9	17,5	19,4	13,7	4,9	10,2	14,8	15,9	11,6
		0,9	6,5	13,4	20,1	21,9	15,2	7,1	14,9	21,7	24,1	16,9	6,1	12,7	18,3	19,8	14,4
		1,2	6,7	14,0	21,1	22,9	15,9	7,5	15,7	22,9	25,4	17,9	6,1	12,8	18,5	20,0	14,6
	широкорядний (45 см)	0,6*	4,6	9,6	14,5	15,7	10,9	5,1	10,7	15,6	17,3	12,1	4,4	9,1	13,1	14,1	10,3
		0,9	5,7	11,9	17,9	19,5	13,6	6,3	13,2	19,3	21,4	15,0	5,4	11,3	16,3	17,6	12,8
		1,2	5,5	11,5	17,2	18,7	13,0	5,9	12,5	18,2	20,3	14,2	4,8	10,0	14,5	16,6	11,4
	НІР <sub>05</sub>			0,6	1,3	0,2	0,5	1,6	2,0	0,9	0,2	0,5	1,7	2,1	1,0	0,2	0,4
Олімп	рядковий (15 см)	0,6*	4,4	9,0	13,6	14,8	10,3	4,8	10,0	14,6	16,2	11,4	4,1	8,6	12,3	13,3	9,7
		0,9	5,6	11,8	17,7	19,2	13,4	6,2	13,0	19,0	21,1	14,9	5,3	11,1	16,0	17,3	12,6
		1,2	6,1	12,6	19,0	20,6	14,3	6,7	13,9	20,4	22,7	15,9	5,7	11,9	17,2	18,6	13,6
		1,5	6,7	13,8	20,8	22,7	15,8	6,8	15,3	22,4	24,8	17,5	6,3	13,2	18,8	20,4	14,9
		1,8	6,3	12,7	19,1	20,8	14,5	6,0	14,2	20,5	22,8	16,0	5,8	12,1	17,3	18,7	13,6
	широкорядний (30 см)	0,6*	4,6	9,5	14,3	15,5	10,8	5,0	10,5	15,3	17,0	11,9	4,3	9,0	12,9	13,9	10,2
		0,9	5,9	12,3	18,6	20,1	14,0	6,5	13,7	20,0	22,1	15,6	5,6	11,7	16,9	18,1	13,2
		1,2	6,0	12,4	18,8	20,3	14,1	6,6	13,8	20,2	22,4	15,8	6,0	12,6	18,0	19,5	14,2
	широкорядний (45 см)	0,6*	4,1	8,4	12,7	13,8	9,6	4,5	9,3	13,7	15,2	10,7	3,8	8,0	11,5	12,5	9,0
		0,9	5,3	10,9	16,5	17,9	12,5	5,8	12,1	17,8	19,8	13,8	5,0	10,4	15,0	16,2	11,8
		1,2	4,9	10,3	15,5	16,9	11,8	5,1	10,8	15,8	17,5	12,3	4,3	8,9	12,9	15,9	10,1
	НІР <sub>05</sub>			0,5	1,0	0,2	0,4	1,5	1,8	0,8	0,2	0,5	1,6	2,0	0,9	0,2	0,4

Примітка: \*) – контроль

м<sup>2</sup>/га. Натомість, сівба культури широкорядним способом на 45 см, призводила до зниження площі листкової поверхні посіву, яка у фазі наливу насіння складала 17,5-20,3 тис м<sup>2</sup>/га.

Висів культури в першій (РТР-5 °С) та третій (РТР-10 °С) строк спричинила зменшення площі листової поверхні посівів люпину вузьколистого сортів Біват і Олімп, показники якої у фазі наливу насіння були дещо нижчими та коливались в межах 20,6-25,6 тис м<sup>2</sup>/га за звичайного рядкового способу сівби на 15 см, 19,5-22,9 за широкорядного на 30 см та 15,9-18,7 тис м<sup>2</sup>/га – за широкорядного на 45 см.

Мінеральне живлення рослин, їх ріст і розвиток, проходження процесів дихання, фотосинтезу – єдиний, нероздільний, взаємозв'язаний процес становлення живої протоплазми та її похідних у рослинному організмі [19, 44].

Важливим при цьому залишається вивчення впливу різних норм мінеральних добрив на проходження процесів формування та функціонування листкової поверхні, сухої речовини, росту й розвитку рослин люпину.

Зміна площі живлення, а також густоти рослин люпину вузьколистого, обумовили диференціацію величини листкового індексу культури, однак найістотніший вплив на його формування, незалежно від рівня абсолютних показників більшості сортів, спричиняла система мінерального живлення.

Підтверджена загальнобіологічна особливість культури у зменшенні площі листкової поверхні на заключному етапі свого розвитку (фаза фізіологічної стиглості), що пов'язано із перерозподілом пластичних речовин між вегетативними і генеративними органами. Під час проходження цього процесу відбувається реутилізація поживних речовин у нижніх листках рослини з подальшим перенаправленням їх для формування насіння. Встановлено, що процес реутилізації поживних речовин у рослинах розпочинався на початку фази наливу насіння у бобах і продовжувався до фази повної їх стиглості. При цьому, площа листкового апарату рослин поступово зменшувалася до повного завершення вегетації і у фазі повної стиглості на усіх варіантах дослідів вона була на 30-38% нижчою від його максимальних значень, які відмічені на початку фази наливу насіння.

### 3.4 Структура врожаю лопину вузьколистого залежно від елементів технології вирощування

Структура врожаю – це співвідношення між основними елементами врожайності: зерном і соломою, надземною частиною й кореневою системою тощо. Рівень врожаю польових культур залежить від кількості рослин на одиниці площі, бобів і насінин на рослині, маси насіння.

Урожай є інтегруючим показником різних впливів певних чинників на рослину впродовж періоду вегетації, що не дає можливості повністю виявити сутності причин, які обумовили формування певної величини окремих складових врожаю. Так, мінеральні добрива впливають на розміри рослин, темпи росту, габітус, морфологічні зміни окремих органів, і, в кінцевому результаті, на урожайність. У зв'язку з цим, виникає необхідність обліку зазначених показників, що забезпечує отримання більш повної інформації про задоволення потреб рослин в елементах мінерального живлення та є основою для розробки й обґрунтування технологічних заходів вирощування спрямованих на підвищення врожайності [5, 44].

Формування господарсько цінної частини врожаю у зернобобових культур – більш складний процес, аніж в інших культур, зокрема зернових, що пов'язано із незначною можливістю регулювання кількості продуктивних стебел, із поступовою та тривалою диференціацією генеративних органів і суттєвою залежністю їх розвитку від метеорологічних чинників. Основними елементами індивідуальної продуктивності зернобобових культур є: кількість рослин на одиниці площі, їх висота, кількість бобів на одній рослині, кількість насінин в одному бобі, маса 1000 насінин.

Індивідуальна продуктивність рослин це показник, який засвідчує ефективність використання ґрунтового-кліматичного потенціалу зони вирощування та застосування технологічних заходів інтенсифікації процесів росту і розвитку рослинного організму. При цьому, істотний вплив на процес формування величини генеративних органів лопину вузьколистого мали строки і способи його сівби.

Дослідженнями встановлено, що строки та способи сівби вплинули на формування структурних показників рослин. Визначено, що найбільшу масу зерна люпину вузьколистого було отримано з урожаю, який формувався за другого строку сівби звичайним рядковим способом з нормою висіву 0,6 млн насінин/га. При цьому, навіть на неудобреному фоні у сортів різного господарського використання було зібрано врожай, маса 1000 зерен якого становила 138,7-143,1 г (табл. 3.4).

Нами встановлено, що, на варіанті першого строку сівби звичайним рядковим способом (15 см) за норми висіву 0,6 млн насінин/га маса 1000 зерен була на 13,5-13,8 г, а на посівах третього строку висіву насіння – на 33,7-38,6 г меншою, порівняно з оптимальним другим строком сівби. У посівах з міжряддями 30 і 45 см за рахунок інтенсивного гілкування рослин та закладання додаткової кількості генеративних органів, які неодноразово визрівали й мали менш виповнене зерно, маса 1000 насінин за оптимального (другого) строку висіву була на 10,9-11,3 г нижчою за широкорядного на 30 см та на 24,9-25,0 г за широкорядного на 5 см способу сівби у порівнянні зі звичайним рядковим на 15 см. Поряд з цим, за раннього строку висіву насіння, зазначені показники маси 1000 зерен знижувались у порівнянні із рядковим способом сівби відповідно на 8,9-9,2 г та 20,7-22,7, а за пізнього – на 4,4-10,2 та 6,9-12,6 г.

На варіантах зі збільшеною нормою висіву отриманий урожай має дещо менші розміри, що негативно позначається на його масі 1000 зерен. Так за норми висіву 0,9 млн шт./га схожих насінин як за оптимального, так і за першого, найбільш раннього строку сівби, за різних способів його висіву маса 1000 зерен зменшувалась на 1,0-3,0 г. Подальше збільшення норми висіву посівного матеріалу до 1,8 млн шт./га, спричиняло зменшення маси зерна за оптимального строку сівби на 7,6-8,4 г, за раннього - на 3,3-5,8 г та за пізнього – на 4,1-9,0 г порівняно з мінімальною нормою висіву насіння в досліді.

В результаті посиленого гілкування рослин в посівах з міжряддями 30 та 45 см і закладки на них додаткової кількості генеративних органів, які неодноразово визрівали і мали менш виповнене зерно, маса 1000 зерен за другого

Таблиця 3.4

**Вплив строку, способу сівби та норми висіву насіння на показники елементів структури врожаю люпину вузьколистого, за 2023 р.**

Сорт	Спосіб сівби	Норма висіву насіння, млн шт./га	Структура врожаю люпину вузьколистого														
			І строк (контроль)					ІІ строк					ІІІ строк				
			кількість зерен у бобі, шт.	кількість бобів, шт./послину	кількість зерен, шт./рослину	маса 1000 зерен, г	маса зерна з рослини, г	кількість зерен у бобі, шт.	кількість бобів, шт./послину	кількість зерен, шт./послину	маса 1000 зерен, г	маса зерна з рослини, г	кількість зерен у бобі, шт.	кількість бобів, шт./послину	кількість зерен, шт./послину	маса 1000 зерен, г	маса зерна з рослини, г
Віват	рядковий (15 см)	0,6*	4,5	4,6	20,0	129,3	2,54	5,1	4,5	22,2	143,1	3,12	3,9	3,9	14,6	109,4	1,48
		0,9	4,5	3,9	17,1	128,3	2,14	5,1	3,7	18,2	141,5	2,53	3,9	3,4	12,4	105,0	1,26
		1,2	4,5	3,6	15,6	127,0	1,96	5,0	3,3	16,5	140,9	2,29	3,8	2,9	11,4	103,1	1,16
		1,5	4,4	3,4	15,0	126,8	1,90	4,9	3,2	15,7	139,2	2,18	3,7	2,8	10,5	101,9	1,05
		1,8	4,2	3,2	13,4	126,0	1,69	4,8	3,1	14,9	134,7	2,01	3,6	2,6	9,4	100,4	0,94
	широкорядний (30 см)	0,6*	4,2	5,0	20,5	120,4	2,42	4,9	4,7	22,9	132,2	2,95	3,6	4,2	14,5	99,2	1,41
		0,9	4,2	4,2	17,1	120,6	2,01	4,8	4,0	18,8	130,4	2,40	3,5	3,6	12,3	99,1	1,19
		1,2	4,1	3,6	14,3	114,2	1,60	4,7	3,3	14,9	127,5	1,72	3,6	3,1	10,7	95,7	1,00
	широкорядний (45 см)	0,6*	4,0	5,1	19,8	118,6	2,11	4,7	4,6	21,3	118,1	2,46	3,4	4,2	13,9	96,8	1,32
		0,9	4,0	4,2	16,4	116,6	1,74	4,6	3,9	17,3	118,4	1,99	3,3	3,6	11,6	96,6	1,10
		1,2	3,9	3,2	12,0	113,7	1,26	4,5	2,7	12,2	117,7	1,40	3,3	2,6	8,4	95,2	0,78
	НІР <sub>05</sub>			0,2	0,2	0,8	5,5	0,09	0,2	0,2	0,8	6,0	0,11	0,2	0,2	0,6	4,6
Олімп	рядковий (15 см)	0,6*	4,4	4,3	18,4	125,2	2,26	5,0	4,1	20,0	138,7	2,72	3,8	3,6	13,3	100,1	1,30
		0,9	4,4	3,9	16,6	122,2	1,98	4,9	3,6	17,4	136,2	2,32	3,8	3,3	12,2	99,3	1,19
		1,2	4,3	3,3	13,6	121,4	1,62	4,8	3,1	14,5	133,3	1,89	3,7	2,7	9,9	97,6	0,94
		1,5	4,3	3,1	13,3	120,8	1,61	4,8	2,9	13,9	132,6	1,85	3,7	2,6	9,6	97,1	0,93
		1,8	4,1	2,9	11,9	119,4	1,42	4,6	2,8	12,9	131,1	1,69	3,6	2,5	9,0	96,0	0,86
	широкорядний (30 см)	0,6*	4,2	4,6	18,7	116,0	2,13	4,8	4,4	20,4	127,4	2,55	3,6	3,8	13,4	95,6	1,25
		0,9	4,1	4,1	16,6	115,3	1,86	4,7	3,9	17,7	124,7	2,16	3,5	3,5	12,0	94,6	1,11
		1,2	4,0	3,5	13,5	107,7	1,42	4,6	3,2	14,0	117,0	1,61	3,5	2,9	10,1	92,9	0,91
	широкорядний (45 см)	0,6*	3,9	4,8	18,2	108,5	1,86	4,7	4,3	19,5	113,8	2,18	3,3	3,9	12,5	93,2	1,14
		0,9	3,9	4,2	15,9	105,8	1,61	4,5	3,8	16,5	113,2	1,82	3,3	3,5	11,3	92,2	1,02
		1,2	3,8	3,1	11,3	102,4	1,13	4,0	2,6	10,6	111,9	1,15	3,2	2,5	7,8	90,5	0,68
	НІР <sub>05</sub>			0,2	0,2	0,7	5,3	0,08	0,2	0,2	0,8	5,8	0,10	0,2	0,2	0,5	4,4

Примітка: \*) – контроль

(оптимального) строку сівби була на 10,9-16,3 г за широкорядного на 30 см та на 21,4-25,0 г за широкорядного на 45 см способів сівби меншою порівняно із звичайною рядковою сівбою культури на 15 см. При цьому, за першого строку сівби маса 1000 зерен у порівнянні з сівбою рядковим способом зменшувалась відповідно на 6,9-13,7 та 10,7-19,0 г, а за останнього – знижувалась відповідно на 4,5-10,2 та 6,9-12,6 г.

Спостереженнями встановлено, що структурні показники врожаю люпину вузьколистого змінювались в залежності від кількості висіяного насіння на одиниці посівної площі. За сівби 0,6 млн насінин/га залежно від строку сівби рослини формували по 3,5-4,5 боби на рослину із 3,7-5,0 зернами в кожному з них, з масою їх 1000 штук на рівні від 98,4 до 140,7 г, при загальній масі зерна з рослини – 1,28-3,07 г. Збільшення норми висіву насіння до 1,8 млн насінин/га призвело до зменшення кількості бобів на них до 2,5-3,1 шт./рослину із загальною кількістю зерен 8,8-14,7 шт./рослину, масою 1000 штук – 94,4-132,4 г при загальній масі зерна з рослини 0,83-1,93 г.

Отже, за збільшення норми висіву насіння відстежується тенденція, яка призводить до зменшення індивідуальних показників продуктивності: понижується кількість бобів, кількість насінин в бобику та маса їх 1000 штук.

### **3.5 Продуктивність люпину вузьколистого залежно від елементів технології вирощування**

Сучасні технології вирощування люпину вузьколистого базуються на ролі сорту та шляхах забезпечення максимальної реалізації його генетичного потенціалу, на який суттєво впливають особливості вирощування культури.

Дослідженнями з вивчення впливу різних технологічних заходів на формування продуктивності люпину вузьколистого встановлена необхідність врахування агрометеорологічних особливостей території виробництва культури при розробці комплексу елементів технології вирощування люпину відповідно до його

біологічних особливостей та ґрунтово-кліматичних умов регіону.

На основі результатів досліджень у 2023 році, нами підтверджено вагомий вплив строків сівби на продуктивність рослин люпину вузьколистого. Період між температурними режимами ґрунту 5-8°C тепла є оптимальним строком для висіву насіння люпину, за якого створюються сприятливі умови для проростання насіння, росту і розвитку рослин та формування високих показників їхньої продуктивності. За сівби насіння люпину в ґрунт з температурним режимом 10°C, відбувається погіршення умов формування продуктивності рослин, внаслідок чого урожайність культури зменшується майже на третину.

Дослідженнями встановлено, що люпин вузьколистий сортів Віват і Олімп за різних норм висіву насіння (0,6-1,8 млн шт./га) на неудобрених варіантах за другого строку сівби забезпечив найвищу урожайність (1,75-2,34 т/га) зернової маси. Дещо менший урожай 1,53-1,93 т/га, отримали за першого, а найнижче його значення – 1,34-1,46 т/га, за третього строку висіву насіння (табл. 3.5).

У сортів Віват і Олімп за висіву 1,2 млн насіння/га звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см на неудобрених варіантах у 2023 році було отримано за першого строку сівби 1,45-1,84 т/га, за другого – 1,66 - 2,22, за третього – 1,27-1,39 т/га врожаю зерна. У разі збільшення ширини міжрядь до 30 см за такої норми висіву насіння, урожайність культури зменшилась на 0,21-0,27 т/га. На широкорядних посівах із шириною міжрядь 45 см урожайність зерна порівняно з рядковим способом сівби на 15 см знизилась на 0,48-0,73 т/га

На варіантах із зменшеною нормою висіву насіння до 0,9 млн шт./га, найпродуктивнішими виявились посіви з шириною міжрядь на 15 та 30 см. У залежності від строків сівби урожайність зерна люпину в сортів Олімп перебувала на рівні 1,05-1,46 т/га, Віват – 1,29-2,22 т/га, що на 0,12-0,62 т/га більше, порівняно із широкорядним способом сівби на 45 см. За подальшого зменшення норми висіву насіння до 0,6 млн шт./га, звичайний рядковий спосіб сівби забезпечив урожайність зерна по 0,98-1,28 т/га в сорту Олімп та по 1,07-1,71 т/га – у сорту Віват.

Таблиця 3.5

**Вплив строку, способу сівби та норми висіву насіння на урожайність зерна люпину вузьколистого, 2023 р., т/га**

Сорт	Норма висіву насіння, млн шт./га	Урожайність зерна люпину вузьколистого								
		I строк (контроль)			II строк			III строк		
		рядковий (15 см)	широкорядний (30 см)	широкорядний (45 см)	рядковий (15 см)	широкорядний (30 см)	широкорядний (45 см)	рядковий (15 см)	широкорядний (30 см)	широкорядний (45 см)
Віват	0,6*	1,26	1,19	1,04	1,71	1,61	1,41	1,07	1,01	0,89
	0,9	1,65	1,54	1,34	1,95	1,83	1,60	1,22	1,14	1,02
	1,2	1,84	1,62	1,29	2,22	1,95	1,49	1,39	1,29	0,92
	1,5	1,93	-	-	2,34	-	-	1,46	-	-
	1,8	1,77	-	-	2,12	-	-	1,33	-	-
НІР <sub>05</sub>		0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04
Олімп	0,6*	1,12	1,05	0,92	1,28	1,20	1,06	0,98	0,93	0,83
	0,9	1,28	1,20	1,04	1,46	1,37	1,19	1,12	1,05	0,93
	1,2	1,45	1,27	0,98	1,66	1,45	1,18	1,27	1,09	0,87
	1,5	1,53	-	-	1,75	-	-	1,34	-	-
	1,8	1,39	-	-	1,59	-	-	1,22	-	-
НІР <sub>05</sub>		0,08	0,08	0,06	0,09	0,08	0,07	0,05	0,05	0,04
Примітка: *) – контроль										

Сівба досліджуваної культури за норми 1,8 млн насінин/га у оптимальний строк висіву насіння створила умови для одержання 1,59-2,12 т/га зерна люпину вузьколистого, урожай якого на 0,31-0,41 т/га вищою, порівняно з мінімальною нормою використаного насіння в досліді.

Посіви люпину вузьколистого сортів Олімп і Віват, які сформувалися в результаті висіву 1,5 млн насінин/га забезпечили одержання найвищого урожай зерна – 1,75 та 2,34 т/га відповідно, що на 0,47 і 0,63 т/га перевищував зазначені показники за мінімальної норми висіву насіння. Однак, дану величину врожаю можна вважати рівнозначною варіанту, де висівали по 1,2 млн насінин/га та було одержано відповідно 1,66 і 2,22 т/га зерна люпину, який на 0,38-0,51 т/га перевищував зазначені показники за норми висіву 0,6 млн насінин/га. З економічної точки зору менша норма висіву насіння вважається більш вигідною тому, що в такому випадку товаровиробник має можливість заощадити до 1 ц/га насіння. Таким чином, норма висіву люпину у кількості 1,5 і 1,8 млн насінин/га є необґрунтовано завищеною.

У посівах люпину за рахунок зменшення кількості висіяного насіння можна створювати оптимальну густоту в рядку за допомогою збільшення ширини міжрядь. Так за норми висіву 0,9 млн насінин/га з шириною міжрядь 30 см, було висіяно в рядку на одному погонному метрі по 25 насінин з відстанню між ними 4 см. Це майже стільки ж як за висіву 1,2 млн шт./га з міжряддям 15 см. Посіви, що були отримані в результаті висіву культури звичайним рядковим і черезрядковим способом за норми 0,9 млн насінин/га, мали вирівняний стеблостій з однаковими параметрами розвитку рослин: висота, діаметр, залистяність, кількість бобів на стеблі і насіння в них.

Збільшення ширини міжрядь до 45 см за норми висіву 0,9 млн насінин/га сприяло зростанню щільності рослин у рядку, що мало відповідний вплив на процес формування врожаю. На таких посівах частина рослин (60-65%) була у добре розвиненому стані, тоді як інші виявились пригніченими, з меншим та тонким стеблом, дрібним та рідким листям на рослинах.

Широкорядний посів люпину із шириною міжрядь 45 см із висівом 1,2 млн

насінин/га, мав надто загущений та невірвняний стеблостій. У ньому виділялося 25-30% рослин, індивідуальні показники продуктивності яких мали подібні значення до характеристик рослин, що формувалися за сівби рядковим способом із шириною міжрядь 15 см. Решта рослин (75%) перебували у пригніченому стані, їх істотна частина у подальшому випадала із травостою. Тому урожайність зерна на таких посівах була низькою і в залежності від сорту перебувала на рівні 0,92-1,49 т/га. На посівах, де норму висіву зменшили до 0,6 млн насінин/га, за широкорядного способу сівби з міжряддям 45 см формувався стеблостій із добре розвиненими рослинами люпину вузьколистого сортів різного господарського використання.

Отже, на підставі проведених досліджень та аналізу отриманих даних можна стверджувати, що оптимальною нормою висіву насіння, яка забезпечує високі врожаї товарного зерна люпину в одновидових посівах є норма 0,9-1,2 млн насінин/га посіву. Норма, яка забезпечує найбільший вихід насіння із найвищою рентабельністю виробництва за рядкового способу сівби вважається 0,9 млн насінин/га. Широкорядні посіви з шириною міжрядь 30 см за норми висіву 0,9 млн насінин/га та широкорядні з шириною міжрядь 45 см за норми висіву 0,6 млн насінин/га краще запроваджувати на насінницьких посівах для отримання якісного насіння. Такі способи сівби дозволяють за менших витрат насіння засівати більші площі й отримувати достатні валові збори урожаю зерна.

Люпин вузьколистий належить до кудьгур, які вимагають особливої уваги до обробітку ґрунту. На середньосуглинкових, схильних до заплівання й ущільнення ґрунтах, з високим рівнем ґрунтових вод при недотриманні технології вирощування культури з'являються зріджені сходи, посіви заростають бур'янами, коренева система підгниває. Люпини, невибагливі до ґрунтів, однак добре реагують на їх глибоке рихлення. Рихлення підзолистого горизонту важкосуглинкового гранулометричного складу сприяло збільшенню потужності кореневої системи люпину і поглибленню зони їх поширення. Тому, для одержання високого врожаю люпин необхідно сіяти на добре підготовлених ділянках із застосуванням рекомендованої системи обробітку ґрунту, удобрення та інтегрованої системи захисту рослин [33].

## РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ  
ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО

В умовах ринкових відносин господарювання, крім економічної обмеженості та обґрунтованості, технології вирощування польових культур, у тому числі й люпину вузьколистого, повинні бути економічно вигідними і енергетично доцільними.

В основу оцінки економічної ефективності вдосконалених елементів технології вирощування люпину вузьколистого нами були покладені показники, які дають можливість охарактеризувати рівень економності матеріально-фінансових ресурсів, що спрямовуються на інтенсифікацію виробництва, зокрема, вартість валової продукції, виробничі витрати, собівартість, прибуток (чистий дохід), рентабельність [29, 35].

Важливим у еколого-економічному аналізі технологій вирощування є визначення структури витрат, яка дає можливість виявити резерви зменшення матеріально-технічних засобів та енерговитрат на окремих напрямках, зокрема добрива, засоби захисту, паливно-мастильні матеріали, тощо.

У зв'язку з обмеженістю енергетичних ресурсів у нашій країні, одержання високої врожайності польових культур за мінімальних затрат енергії є пріоритетним та необхідним завданням сучасної аграрної науки [2, 16].

Проведений аналіз ефективності різних варіантів технології вирощування люпину вузьколистого. Рівень основних економічних показників (собівартість, прибуток, рентабельність) визначався абсолютними величинами вартості витрат операцій технології вирощування й вартості продукції (табл. 4.1).

Зроблені нами розрахунки щодо економічної ефективності вирощування люпину вузьколистого сортів Віват та Олімп за технології, що базується на особливостях впливу строків і способів сівби культури за різних норм висіву насіння свідчать про істотні переваги посівів люпину вузьколистого за норми висіву 1,2 млн насінин/га звичайним рядковим способом сівби у період, коли

Таблиця 4.1

**Вплив строку, способу сівби, норми висіву насіння на економічну ефективність вирощування люпину вузьколистого на зерно, 2023 р.**

Сорт	Норма висіву насіння, млн шт./га	Урожайність, т/га			Витрати, тис. грн/га			Вартість валової продукції, тис. грн/га			Прибуток, тис. грн/га			Рентабельність, %		
		рядковий (15 см)	широкорядний (30 см)	широкорядний (45 см)	рядковий (15 см)	широкорядний (30 см)	широкорядний (45 см)	рядковий (15 см)	широкорядний (30 см)	широкорядний (45 см)	рядковий (15 см)	широкорядний (30 см)	широкорядний (45 см)	рядковий (15 см)	широкорядний (30 см)	широкорядний (45 см)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Віват	I строк (контроль)															
	0,6*	1,26	1,19	1,04	6,80	6,80	6,80	10,08	9,52	8,32	3,28	2,72	1,52	48,2	40,0	22,4
	0,9	1,65	1,54	1,34	7,82	7,82	7,82	13,20	12,32	10,72	5,38	4,50	2,90	68,8	57,5	37,1
	1,2	1,84	1,62	1,29	8,82	8,82	8,82	14,72	12,96	10,32	5,90	4,14	1,50	66,9	46,9	17,0
	1,5	1,93	-	-	9,82	9,82	9,82	15,44	-	-	5,62	-	-	57,2	-	-
	1,8	1,77	-	-	10,82	10,82	10,82	14,16	-	-	3,34	-	-	30,9	-	-
	II строк															
	0,6*	1,71	1,61	1,41	6,80	6,80	6,80	13,68	12,88	11,28	6,88	6,08	4,48	101,2	89,4	65,9
	0,9	1,95	1,83	1,60	7,82	7,82	7,82	15,60	14,64	12,80	7,78	6,82	4,98	99,5	87,2	63,7
	1,2	2,22	1,95	1,49	8,82	8,82	8,82	17,76	15,60	11,92	8,94	6,78	3,10	101,4	76,9	35,1
	1,5	2,34	-	-	9,82	9,82	9,82	18,72	-	-	8,90	-	-	90,6	-	-
	1,8	2,12	-	-	10,82	10,82	10,82	16,96	-	-	6,14	-	-	56,7	-	-
	III строк															
	0,6*	1,07	1,01	0,89	6,80	6,80	6,80	8,56	8,08	7,12	1,76	1,28	0,32	25,9	18,8	4,7
	0,9	1,22	1,14	1,02	7,82	7,82	7,82	9,76	9,12	8,16	1,94	1,30	0,34	24,8	16,6	4,3
	1,2	1,39	1,29	0,92	8,82	8,82	8,82	11,12	10,32	7,36	2,30	1,50	-1,46	26,1	17,0	-16,6
	1,5	1,46	-	-	9,82	9,82	9,82	11,68	-	-	1,86	-	-	18,9	-	-
	1,8	1,33	-	-	10,82	10,82	10,82	10,64	-	-	-0,18	-	-	-1,7	-	-

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Олімп	I строк (контроль)																
	0,6*	1,12	1,05	0,92	6,80	6,80	6,80	8,96	8,40	7,36	2,16	1,60	0,56	31,8	23,5	8,2	
	0,9	1,28	1,20	1,04	7,82	7,82	7,82	10,24	9,60	8,32	2,42	1,78	0,50	30,9	22,8	6,4	
	1,2	1,45	1,27	0,98	8,82	8,82	8,82	11,60	10,16	7,84	2,78	1,34	-0,98	31,5	15,2	-11,1	
	1,5	1,53	-	-	9,82	9,82	9,82	12,24	-	-	2,42	-	-	24,6	-	-	
	1,8	1,39	-	-	10,82	10,82	10,82	11,12	-	-	0,30	-	-	2,8	-	-	
	II строк																
	0,6*	1,28	1,20	1,06	6,80	6,80	6,80	10,24	9,60	8,48	3,44	2,8	1,68	50,6	41,2	24,7	
	0,9	1,46	1,37	1,19	7,82	7,82	7,82	11,68	10,96	9,52	3,86	3,14	1,70	49,4	40,2	21,7	
	1,2	1,66	1,45	1,18	8,82	8,82	8,82	13,28	11,60	9,44	4,46	2,78	0,62	50,6	31,5	7,0	
	1,5	1,75	-	-	9,82	9,82	9,82	14,00	-	-	4,18	-	-	42,6	-	-	
	1,8	1,59	-	-	10,82	10,82	10,82	12,72	-	-	1,90	-	-	17,6	-	-	
	III строк																
	0,6*	0,98	0,93	0,83	6,80	6,80	6,80	7,84	7,44	6,64	1,04	0,64	-0,16	15,3	9,4	-2,4	
	0,9	1,12	1,05	0,93	7,82	7,82	7,82	8,96	8,40	7,44	1,14	0,58	-0,38	14,6	7,4	-4,9	
	1,2	1,27	1,09	0,87	8,82	8,82	8,82	10,16	8,72	6,96	1,34	-0,10	-1,86	15,2	-1,1	-21,1	
	1,5	1,34	-	-	9,82	9,82	9,82	10,72	-	-	0,90	-	-	9,2	-	-	
	1,8	1,22	-	-	10,82	10,82	10,82	9,76	-	-	-1,06	-	-	-9,8	-	-	
	Примітка: *) – контроль																

температура ґрунту проґріється до 8 °С (другий строк сівби), над посівами першого та третього строку висіву насіння, де висівали по 0,6-1,2 млн насінин/га. Зазначений варіант технології мав перевагу і над ділянками із широкорядним на 30 см і 45 см способами сівби люпину, за яких умовно чистий прибуток при вирощуванні культури складав 8,94 тис. грн/га – у сорту Віват, 4,46 тис. грн/га – у сорту Олімп.

За такого варіанту технології рентабельність виробництва культури була найвищою та коливалась у межах 50,6-101,4 %, що на 35,4-75,3 абсолютних відсотків перевищувало показники третього строку сівби, а також на 24,5-66,3 і 19,1-43,6 абсолютних відсотків переважало дані, одержані при широкорядних (на 30 см та 45 см) способах сівби.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

## ВИСНОВКИ

У магістерській роботі наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення актуальної наукової проблеми збільшення виробництва високобілкової рослинницької продукції завдяки розробленню і удосконаленню агротехнологічних заходів вирощування люпину вузьколистого для отримання високої зернової продуктивності та якості врожаю. Запропоновані оптимальні технологічні прийоми вирощування різних сортів люпину вузьколистого залежно від способів та строків висіву насіння в сучасних погодних та агроекологічних умовах за нестійкого зволоження поліської зони України.

1. Формування оптимальних сукупних показників для росту й розвитку рослин люпину вузьколистого сортів Віват і Оліми забезпечуються в посівах другого строку сівби ( $PTR - 8^{\circ}C$ ) рядковим (15 см) і широкорядним (30 см) способами за норми висіву 1,2 млн насінин/га та створює умови для одержання високої врожайності зерна (2,43–2,86 і 2,49–2,93 т/га відповідно).

2. Оптимальна структура посівів люпину вузьколистого в агроценозах формується за норми висіву 1,2 млн насінин/га рядковим способом із шириною міжрядь 15 см у ґрунт, температура якого на глибині загортання насіння становить  $8^{\circ}C$ .

3. Найвищий економічний ефект (рівень рентабельності 50,6–101,4 %, чистий прибуток 4,46–8,94 тис. грн/га), за вирощування люпину на зерно та насіння на дерново-підзолистих ґрунтах із низьким вмістом елементів живлення, забезпечувався за норми висіву 1,2 млн насінин/га, з використанням звичайного рядкового способу сівби на 15 см в якісно підготовлений ґрунт температура якого сягала  $8^{\circ}C$  із суворим дотриманням відповідної системи удобрення та захисту рослин.

## РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

## НУБІП України

Товаровиробникам різних форм власності, що спеціалізуються на вирощуванні польових культур на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах Полісся України, для одержання стабільного врожаю зерна люпину вузьколистого (2,4–2,9 т/га) за умов збереження та підвищення родючості ґрунту, рекомендується:

## НУБІП України

- збільшити у структурі посівних площ частку пластичних до умов зони вирощування високопродуктивних сортів люпину вузьколистого (в т. ч. Віват,

## НУБІП України

- Олімп) толерантних до проявів негативних чинників;  
здійснювати сівбу в оптимальні строки за температури ґрунту на глибині загортання насіння не нижче 8 °С на ділянках із проведеним основним обробітком (оранкою) на глибину 18-20 см;

## НУБІП України

- сіяти люпин вузьколистий звичайним рядковим способом із шириною міжрядь 15 см за норми висіву 0,9 і 1,2 млн насінин/га, або широкорядним на 30 см за норми 0,9 млн насінин/га у добре підготовлений ґрунт кондиційним насінням, посівні якості якого відповідають вимогам ДСТУ 2240-93;

## НУБІП України

- з метою прискореного розмноження нових сортів люпину вузьколистого насінницькі посіви доцільно сіяти широкорядним (на 30 см і 45 см) способом за висіву 0,6 і 0,9 млн насінин/га в якісно підготовлений ґрунт із відповідною системою удобрення та захисту рослин.

## НУБІП України

## НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бахмат О. М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої: Монографія. Кам'янець-Подільський: Видавець. ТП Зволенко Д. Г. 2012. 436 с.

2. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (Науково-методичне забезпечення). Київ, Аграрна наука, 2005. 200 с.

3. Біологічний азот: монографія / В. П. Патики, С. Я. Коць, В. В. Вєсліго та ін.; за ред. Патики В. П. К.: Світ, 2003. 424 с.

4. Бугрін Л. М., Булка Б. І. Хімічний склад і вміст алкалоїдів у зерні люпину вузьколистого за різних технологічних прийомів вирощування. *Переоцінка та гірське землеробство і тваринництво*. 2010. Вип. 52. Ч. III. С. 3-13.

5. Гаврилюк М. М., Соколов В. М., Жемойда В. Л. Практичне насінництво та насіннезнавство сільськогосподарських рослин; за ред. В. В. Моргуна. Вінниця, 2018. 286 с.

6. Голодна А. В. Агробіологічні основи інтенсифікації технології вирощування люпину вузьколистого (*Lupinus angustifolius* L.) в Лісостепу України. Дисертація доктора с.-г. наук: 06.01.09. ННЦ «Ін-т землеробства НААН». 2017. 452 с.

7. Голодна А. В., Буслаєва Н. Г. Залежність врожайності та якості зерна люпину вузьколистого від гідротермічних умов. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. Вип. 1, 2017. С. 93–104.

8. Голодна А. В., Буслаєва Н. Г. Продуктивність люпину вузьколистого залежно від строку сівби в північному Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. Вип. 4. Київ: ВД «ЕКМО», 2010. С. 149–155.

9. Голодна А. В., Буслаєва Н. Г. Фотосинтетична продуктивність посіву люпину вузьколистого залежно від технологічних прийомів. *Електронний журнал «Наукові доповіді НУБіП»*, № 3 (62), вересень, 2016. Адреса доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/DopovidIssue/view/301>.

10. Голодна А. В., Буслаєва Н. Г., Столяр О. О. Особливості формування

симбіотичного апарату рослинами люпину вузьколистого залежно від технологічних заходів. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». Вип. 3-4, 2016. С. 123–134.

11. Голодна А. В. Люпин кормовий – стабільне джерело біологічного азоту. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2008. Вип. 61. С. 70–78.

12. Голодна А. В. Продуктивність люпину вузьколистого у Північному Лісостепу. *Землеробство*, 2010. Вип. 82. Київ: ВД «ЕКМО». С. 83–89.

13. Голодна А. В., Шляхтуров Д. С. Особливості формування продуктивності люпином вузьколистим залежно від удобрення. *Корми і кормовиробництво*. Вип. 81. Вінниця: ТОВ «Видавництво – друкарня «Діло», 2015. С. 100–108.

14. Голодна А. В., Шляхтуров Д. С., Столяр О. О. Формування продуктивності люпину вузьколистого залежно від технологічних заходів у північній частині Правобережного Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. Київ: ВП «Едельвейс», 2015. Вип. 4. С. 79–87.

15. Голодна А. В., Шляхтуров Д. С., Столяр О. О. Якість зерна люпину вузьколистого залежно від сорту та строку сівби в північній частині Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. Вип. 74. Вінниця, 2012. С. 119–123.

16. Екологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур (методичні рекомендації) / За ред. д. с. – г. н. Н. А. Макаренко. К.: 2008. 81 с.

17. Ефективність люпинової сидерації / Н. В. Солодюк, Л. О. Кравченко, О. І. Короленко та ін. *Зб. наук. праць Інституту землеробства УАН*. К.: Фітосоціоцентр, 2004. Вип. 1. С. 38–43.

18. Значення зернових бобових культур та напрями їх виробництва / В. Ф. Камінський, П. С. Вишнівський, С. П. Дворецька та ін. *Селекція та насінництво: міжвідомч. тем. наук. зб.* Харків, 2005. Вип. 90. С. 14–22.

19. Іжик М. К. Сільськогосподарське насіннєзнавство. Ч. 2. Харків, 2001. 117 с.

20. Каленська С. М. Рослиництво / С. М. Каленська, О. Я. Шевчук,

М. Я. Дмитришак [та ін.]; за ред. О. Я. Шевчука, К., 2005. 502 с.

21. Камінський В. Ф. Значення та шляхи стабілізації виробництва зернобобових культур в Україні. *Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН*. 2004. Спецвипуск. С. 138-143.

22. Камінський В. Ф., Буслаєва Н. Г. Основи прикладного математичного аналізу в сільськогосподарських дослідженнях [Текст] : метод. Рек. ННЦ «Ін-т землеробства НААН». К. : Едельвейс, 2011. 28 с.

23. Камінський В. Ф., Вишнівський П. С., Дворецька С. П., Голодна А. В. Значення зернових бобових культур та напрямки інтенсифікації їх виробництва. *Селекція та насінництво*. 2005. Вип. 90. С. 14-22.

24. Камінський В. Ф., Голодна А. В., Гресь С. А. Значення погоднокліматичних умов у виробництві зернобобових культур в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2004. Вип. 53. С. 38-48.

25. Камінський В. Ф., Голодна А. В., Дворецька С. П. Зернобобові культури – джерело біологічного азоту. *Вісник аграрної науки*. 2000. Спецвипуск. С. 45-48.

26. Камінський В. Ф., Петровський М. О. До питання розв'язання білкової проблеми. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 5. С. 23–27.

27. Камінський В. Ф., Сайко В. Ф. Використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві України у контексті світового стабільного розвитку. *Землеробство. Міжвід. темат. наук. зб.* 2013. Вип. 85. С. 3-13.

28. Костенко Н. П., Лахтіонова С. О. Дослідження нових сортів люпину вузьколистого (*Lupinus angustifolius* L.) та люпину білого (*Lupinus albus* L.). *Сортовивчення і сортознавство*. 2013. №3. С. 26-30.

29. Котельницька Г. М. Економічна ефективність елементів технології вирощування люпину вузьколистого в умовах Полісся. *Наукові горизонти*. № 1 (86), 2020. С. 22-28.

30. Мазур Г. А. Вміст і співвідношення форм кальцію і магнію в дерно-підзолистих ґрунтах Українського Полісся. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спеціальний випуск. Книга 1.*

*Меліорація, рекультивація, охорона ґрунтів, агрохімія, гумусовий стан, біологія ґрунтів. Органічне землеробство. Харків: ПП «Стиль-Іздат», 2018. С. 78-87.*

31. Мазур В. А., Панцирева Г. В., Дідур І. М., Прокопчук В. М. Люпин білий. Генетичний потенціал та його реалізація у сільськогосподарське виробництво. Монографія. Вінниця. 2018. 231 с.

32. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / В. В. Волкогон, О. П. Надпернична, Т. М. Ковалевська та ін.; за ред. В. В. Волкогона. К.: Аграрна наука, 2006. 312 с.

33. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західному регіоні України / М. В. Зубець., В. П. Ситник, М. Д. Безуглий та ін.; редкол.: М. В. Зубець (голова) та ін. К.: Аграрна наука, 2010. 944 с.

34. Дослідна справа в агрономії. Книга 1: Теоретичні аспекти дослідної справи / Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М. та ін. Харків: Майдан, 2016. 300 с.

35. Дослідна справа в агрономії. Книга 2: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М., Музафаров Н. М. та ін. Харків, 2016. 298 с.

36. Панцирева Г. В. Вплив елементів технології вирощування на біометричні показники рослин люпину білого. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. Вип. № 3. С. 104-112.

37. Панцирева Г. В. Вплив елементів технології вирощування на індивідуальну продуктивність рослин люпину білого. *Вісник ДДАЕУ*. 2016. Вип. № 4 (42). С. 16-19.

38. Панцирева Г. В. Вплив елементів технології вирощування на якісний склад насіння люпину білого. *Сільське господарство і лісівництво*. 2017. Вип. № 6 (1). С. 80-88.

39. Петриченко В. Ф., Вишнеvsька О. В., Тугуєва І. В., Фатнєв В. В. Фотосинтетична діяльність люпину вузьколистого в монопосівах та агроценозах в умовах Полісся України. *Корми і кормовиробництво*. 2010. Вип. 66. С. 3-8.

40. Петриченко В. Ф., Джура Н. М. Наукові основи формування

високоврожайних посівів люпину вузьколистого в умовах правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2007. Вип. 59. С. 117-128.

41. Петриченко В. Ф., Человський Ю. М. Продуктивність люпину вузьколистого залежно від моделей технологій вирощування в правобережному Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2008. Вип. 60. С. 43-50.

42. Підпалій І. Ф., Липовий В. Г., Панцирева Г. В. Формування урожайності люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування. *Аграрна економіка*. 2015. Т. 8, № 3-4. С. 83-87.

43. Ткачук В. П., Котельницька Г. М., Тимошук Т. М., Саюк О. А. Продуктивність люпину вузьколистого залежно від добрив на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах. *Науковий горизонт*. 2019. № 1 (74). С. 25-32.

44. Черенков А. В., Клишча А. І., Гирка А. Д., Кулінич О. О. Зернобобові культури: сучасні технології вирощування / монографія. «Акцент ПП», 2014. 110 с.

45. Черенков А. В., Шевченко М. С. Зернобобові культури – стратегічний фактор регулювання білкового балансу та родючості ґрунтів. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2016. № 11. С. 5-11.

46. Яолонська В. В. Вплив елементів технології вирощування на формування урожайності у сортів люпину вузьколистого в умовах Західного Полісся України. *Волинська державна сільськогосподарська станція ІСГПЗ НААН*. 2014. С. 167-172.

47. Atkins C. A. Phenotypic diversity among annual lupins used for crops or having cropping potential. *Internat. Conf. on Legumes Genomic and Genetics. Abstracts*, 2002.

48. Bahmat M. I., Mazur V. A., Didur I. M., Pansyreva H. V., & Telekalo N. V. Bioenergy efficiency of the usage of biopreparations for the growth of white lupine in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8 (3). P. 203-208.

49. Development off ood products containing lupin fiber and their effect

considerable people / A. Bunger, D. Soto, E. Wittingetal. Lupin, an ancient crop for the new Millennium (editors: E. Van Santen, M. Wink, S. Weissmann, P. Romer) Proceedings of the 9-th International Lupin Conference. Auburn University: Auburn. 2000. P. 438–439.

50. Development of lupin – spaghetti for the Elderly / E. Wittingde Penna, L. Serrano, A. Bunger et al. Lupin, an ancient crop for the new Millennium (editors: E. Van Santen, M. Wink, S. Weissmann, P. Romer) Proceedings of the 9-th International Lupin Conference. Auburn University: Auburn, 2000. P. 448–451.

51. Duranti M., Consonni A., Magni Ch., Sessa F., Scarafoni A. (2008): The major proteins of lupin seed. Characterisation and molecular properties for use as functional and nutraceutical ingredients. *Trends in Food Science and Technology*, 19: 624-633.

52. Kalenska S., Novytska N., Kalenskii V., Garbar L., Stolyarchuk T., Doktor N., Kormosh S. and Martunov A. The efficiency of combined application of mineral fertilizers, inoculants in soybean growing technology, and functioning of nitrogen-fixing symbiosis under increasing nitrogen rates. *Agronomy Research*. 2022. Vol. 10. № 4. 730–750. <https://doi.org/10.15159/AR.22.075>

53. Kalenska, S., Novytska, N., Stolyarchuk, T., Shutiy, O., Sonko, R. Nanopreparations in technologies of plants growing. *Agronomy Research*. 2021. 19(S1), 795–808. <https://doi.org/10.15159/AR.21.017>

54. Novytska N., Gadzovskiy G., Mazurenko B., Kalenska S., Svistunova L., Martynov O. Effect of seed inoculation and foliar fertilizing on structure of soybean yield and yield structure in Western Polissya of Ukraine. *Agronomy Research*. 2020. Vol. 18, No. 4. Pp. 2512-2519. <https://doi.org/10.15159/ar.20.203>

55. Sweetingham M., Kingwell R. Lupins – reflections and future possibilities. Lupins for Health and Wealth: Proceedings of the 12th ILCF Western Australia 14 – 18 September, 2008. P. 514-522.