

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР  
«ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

**ГОЛОДНА АНТОНІНА ВАСИЛІВНА**

УДК 633.367:631.17:631.582.1:631.584.5

**АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ  
ВИРОЩУВАННЯ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО (*Lupinus angustifolius* L.)  
В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора сільськогосподарських наук

Чабани – 2017

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Національному науковому центрі «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України»

**Науковий консультант** – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН **Камінський Віктор Францевич**, Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН», директор

**Офіційні опоненти:** доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН **Петриченко Василь Флорович**, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, радник з наукової роботи при дирекції;

доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН **Черенков Анатолій Васильович**, ДУ Інститут зернових культур НААН, директор;

доктор сільськогосподарських наук, професор **Рахметов Джамал Бахлулович**, Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, заступник директора з наукової роботи (інноваційний розвиток), завідувач відділу культурної флори.

Захист дисертації відбудеться «28» грудня 2017 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні Спеціалізованої вченої ради Д 27.361.01 у ННЦ «Інститут землеробства НААН» за адресою: 08162, смт. Чабани Києво-Святошинського р-ну Київської обл., вул. Машинобудівників, 2б.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці ННЦ «Інститут землеробства НААН» за адресою: 08162, смт. Чабани Києво-Святошинського р-ну Київської обл., вул. Машинобудівників, 2б.

Автореферат розіслано «27» листопада 2017 р.

Вчений секретар  
Спеціалізованої вченої ради,  
кандидат сільськогосподарських наук

Н. М. Асанішвілі

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Актуальною проблемою сільськогосподарського виробництва є забезпечення населення якісними продуктами харчування та збереження навколишнього середовища.

Дефіцит рослинного білка в Україні становить близько 2,0 млн тонн, проте збільшити його виробництво лише за рахунок зернових культур без розширення посівів зернобобових неможливо. На сьогоднішній день вони у структурі посівних площ займають лише 10 % за необхідної кількості не менше 20 % (Патика В. П., 1987). Культура люпин дає можливість одночасно вирішувати проблему рослинного білка і збереження навколишнього середовища. В останнє десятиріччя відбувається збільшення його посівних площ і переважно за рахунок люпину вузьколистого, проте темпи зростання не відповідають науково обґрунтованим нормам і важливості культури для сільського господарства. Люпин незамінний в підвищенні родючості ґрунтів, особливо за органічного землеробства, адже культура має відносно короткий вегетаційний період і є добрим попередником для озимих, сприяє підтриманню позитивного балансу гумусу в ґрунті, розпушує орний і підорний горизонти, повертає у кореневмісний шар калій та інші макро- та мікроелементи, перетворюючи важкорозчинні сполуки фосфору та калію в доступні форми залишає для наступної культури сівозміни 80-220 кг азоту, 30 кг фосфору і 50 кг калію (Гринь В. В., 2003).

На вирішення важливої народногосподарської проблеми збільшення виробництва рослинного білка були спрямовані дослідження І. П. Проскури, Ф. П. Юхимчука, В. І. Головченка, Н. В. Солодюк, М. С. Корнійчука, А. Г. Бардакова та інших. Ними було створено фузаріозостійкі сорти люпину жовтого і білого з низьким умістом алкалоїдів, запропоновано модель системи їх захисту від грибних хвороб, обґрунтовано технологію вирощування люпинів жовтого і білого. Проте у вказаних видів відсутні сорти, стійкі до антракнозу, що і послужило однією з причин кардинального скорочення посівних площ культури у виробництві.

У зв'язку зі створенням нових скоростиглих, толерантних до антракнозу високопродуктивних сортів люпину вузьколистого назріла нагальна потреба удосконалення технології його вирощування з урахуванням біологічних особливостей культури та зміни клімату.

Дослідження за темою дисертаційної роботи спрямовані на вивчення особливостей зареєстрованих сортів люпину вузьколистого, удосконалення технології його вирощування та інтенсифікації, що дає можливість виробництву розширити базу сортових технологій, збільшити площу бобових культур, а також попередників зернових, одночасно вирішити існуючу актуальну проблему рослинного білка, підвищення родючості ґрунту та збереження навколишнього середовища.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Науково-дослідна робота за темою дисертації виконана впродовж 1999-2015 рр. і була складовою частиною тематичних планів ННЦ „Інститут землеробства НААН” згідно з ПНД «Зернові і олійні культури» за завданнями «Розробити

ресурсозберігаючі технології вирощування зернобобових і круп'яних культур, що забезпечують отримання конкурентоздатної продукції і екологічну безпеку ландшафтів» (№ ДР 0196U018397, 1996-2000 рр.) та «Розробити ресурсозберігаючі технології вирощування зернобобових, олійних і круп'яних культур в умовах Лісостепу і Полісся України» (№ ДР 0101U003827, 2001-2005 рр.), ПНД «Кормовиробництво» за завданням «Розробити наукові основи створення високопродуктивних агрофітоценозів нових сортів сої, кормових люпину і бобів з високим рівнем фіксації біологічного азоту та вмістом білка для зон Лісостепу та Полісся» (№ ДР 0106U010332, 2006-2010 рр.), ПНД «Агроекологія» за завданням «Розробити наукові основи створення високопродуктивних агрофітоценозів нових сортів зернобобових культур з урахуванням раціонального використання природних ресурсів і зменшення антропогенного навантаження в агроecosystemі» (№ ДР 0106U010326, 2006-2010 рр.), ПНД «Кормові ресурси» за завданням «Обґрунтувати наукові основи підвищення продуктивності агроценозів люпину кормового і сої та розробити ресурсоощадні технології їх вирощування в північному Лісостепу» (№ ДР 0111U008438, 2011-2015 рр.).

**Мета і завдання дослідження.** Мета роботи – розробити агробіологічні основи інтенсифікації технології вирощування люпину вузьколистого в зоні Лісостепу на основі вивчення реакції рослин на дію досліджуваних агротехнічних факторів, що забезпечить зростання врожайності завдяки максимальній реалізації біологічного потенціалу сортів за вирощування в одновидових та сумісних посівах і сприятиме вирішенню проблеми рослинного білка й підвищенню родючості ґрунту.

Для досягнення зазначеної мети необхідно було вирішити завдання:

- відповідно до умов зони вирощування визначити основні чинники, що сприяють максимальній реалізації потенціалу продуктивності сортів люпину вузьколистого;

- встановити особливості впливу добрив, строку і способу сівби та норми висіву насіння, біологічних препаратів, стимуляторів росту рослин на проходження морфофізіологічних процесів, інтенсивність функціонування асиміляційної поверхні, симбіотичних систем та формування зернової продуктивності рослин різних сортів люпину вузьколистого;

- встановити залежність рівня показників елементів структури врожаю від гідротермічних умов та агротехнічних заходів з метою управління процесом росту і розвитку рослин, оптимізації фотосинтетичної діяльності агроценозу і забезпечення його високої продуктивності;

- визначити параметри дії й доцільність застосування мінеральних добрив та біологічних препаратів у системі факторів інтенсифікації вирощування люпину вузьколистого та встановити можливість його вирощування на ґрунтах, забруднених важкими металами;

- встановити оптимальні кількісні параметри моделей рослин, що забезпечують максимальну реалізацію потенціалу продуктивності сортів люпину вузьколистого за вирощування в одновидових та сумісних посівах;

- дати економічну та енергетичну оцінку ефективності елементів, що досліджували, та рекомендувати обґрунтовані елементи для технології вирощування

люпину вузьколистого в одновидовому посіві та сумісному зі злаковим компонентом.

*Об'єкт дослідження* – процес інтенсифікації вирощування зерна люпину вузьколистого в зоні Лісостепу з урахуванням агробіологічних та екологічних особливостей; фізіолого-онтогенетичний процес формування й реалізації потенціалу сортів культури залежно від дії досліджуваних факторів у одновидових посівах та сумісних зі злаковим компонентом.

*Предмет дослідження* – основи оптимізації технології вирощування люпину вузьколистого, зареєстровані та перспективні сорти люпину кормового, дози внесення мінеральних добрив, біологічні препарати, гербіциди, густина стояння рослин в одновидових та гетерогенних агроценозах, продуктивність та економічна й енергетична ефективність опрацьованих технологій вирощування культури.

**Методи дослідження.** Для виконання поставлених завдань використовували загальноприйняті та спеціальні методи досліджень. Із спеціальних використовували: польовий метод – для вивчення взаємодії об'єкта досліджень з біотичними та абіотичними факторами в зоні досліджень; лабораторні методи: хімічні – для визначення хімічного складу вегетативної маси рослин, зерна і ґрунту, морфологічні – для біологічного контролю за розвитком елементів продуктивності за етапами органогенезу, фізичні – для визначення показників фізичної якості зерна, ваговий – для встановлення параметрів показників елементів структури врожаю і визначення врожайності зерна; статистичні методи: дисперсійний, регресійний – для визначення вірогідності даних, виявлення залежності між досліджуваними показниками, математичного обґрунтування моделей технологій вирощування; порівняльно-розрахунковий – для визначення економічної та енергетичної ефективності технологій вирощування.

### **Наукова новизна одержаних результатів.**

*Уперше:*

- на основі результатів багаторічних досліджень обґрунтовано агробіологічні та екологічні аспекти формування продуктивності агроценозу люпину вузьколистого за різних рівнів інтенсифікації технології вирощування культури з урахуванням біологічних особливостей рослин, гідротермічних умов та агротехнічних заходів;

- виявлені особливості впливу окремих елементів технології вирощування (сорт, удобрення, бактеріальні препарати, строк і спосіб сівби, норма висіву насіння та гербіциди) та їх поєднання на формування продуктивності нових сортів люпину вузьколистого;

- встановлено морфологічні особливості росту й розвитку рослин люпину вузьколистого в одновидових і сумісних посівах, продуктивність та якість зерна залежно від гідротермічних умов та агротехнічних заходів;

- визначені закономірності формування продуктивності видів люпину кормового (особливості росту, розвитку і живлення) за різних доз мінеральних добрив і біологічних препаратів;

- розраховано кореляційні та регресивні залежності тривалості міжфазних періодів, періодів вегетації рослин, рівня елементів продуктивності та врожайності люпину вузьколистого від погодних умов та технологічних факторів;

- обґрунтовано енергетичну та економічну ефективність технологій вирощування люпину в одновидовому посіві та сумісно зі злаковим компонентом.

*Удосконалено:*

- критерії підбору сортів зернобобового і злакового компонентів для сумісного вирощування;

- елементи зональної технології вирощування люпину вузьколистого в одновидових та сумісних посівах.

*Дістали подальшого розвитку:*

- положення щодо оптимізації удобрення люпину вузьколистого та інтенсифікації ростових процесів шляхом передпосівного оброблення насіння біологічними препаратами, а також обприскування ними рослин у відповідні фази росту та розвитку, застосування стимуляторів росту.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у розробленні та впровадженні у виробництво конкурентоспроможних технологій вирощування зареєстрованих та перспективних сортів люпину вузьколистого, що забезпечують стабільну врожайність зерна високої якості 3,0-3,5 т/га в одновидових посівах та сумарну врожайність 4,1-5,0 т/га – у сумісних зі злаковим компонентом.

На основі аналізу результатів багаторічних досліджень розроблені практичні положення, що увійшли до шести рекомендацій щодо технології вирощування культури, спрямованих на високий рівень реалізації генетичного потенціалу сортів та ДСТУ «Люпин вузьколистий. Технологія вирощування. Загальні вимоги».

Удосконалена технологія вирощування люпину кормового, впроваджена в сільськогосподарських формуваннях Київської, Чернігівської та Житомирської областей впродовж 2003-2015 рр. на площі 1,2 тис. га, сприяла зростанню врожайності зерна люпину вузьколистого за вирощування в одновидових посівах на 0,4-0,7 т/га, сумарної врожайності люпину вузьколистого зі злаковим компонентом – на 0,6-1,1 т/га з економічним ефектом 5300-6700 грн/га.

Представлені в роботі матеріали наукових розробок використовуються в науково-дослідному процесі, програмах підвищення кваліфікації спеціалістів аграрного сектора.

**Особистий внесок здобувача** полягає в узагальненні наукових даних за темою досліджень, висвітлених у вітчизняній та зарубіжній літературі, розробці та обґрунтуванні програми роботи, визначенні мети і завдань дослідження, розробці схеми дослідів, виконанні експериментальної частини досліджень, узагальненні одержаних результатів, їх інтерпретації, підготовці друкованих праць, написанні наукових звітів та практичних рекомендації, пропаганді та науковому супроводі отриманих результатів у виробництво. За виконання досліджень із співвиконавцями їх прізвища наведено як співавторів публікацій.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення і результати досліджень оприлюднені і обговорені на засіданнях методичної комісії з питань землеробства і рослинництва ННЦ «Інститут землеробства НААН», координаційних радах Інституту кормів і сільського господарства Поділля НААН у 1999-2015 рр. та Інституту агроекології та природокористування НААН у 2006-2010 рр., представлені у виступах на з'їздах та конференціях: науково-практичній конференції молодих учених і спеціалістів «Землеробство ХХІ століття – проблеми

та шляхи вирішення» (Чабани, Інститут землеробства УААН, 8-10 червня 1999 р.); науково-практичній конференції «Научное обеспечение люпиносеяния в России» (Брянск, Всероссийский НИИ люпина, 2005 г.); міжнародній конференції «Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія. Алелопатія» (Київ, Інститут мікробіології і вірусології НАН України, 2005 р.); науково-практичній конференції молодих учених і спеціалістів «Новітні технології виробництва конкурентоспроможної продукції рослинництва» (Чабани, ННЦ «Інститут землеробства НААН, 2005 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Екологія: проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства» (Івано-Франківськ, Коломийська дослідна станція, Інститут природничих наук Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2006 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми дефіцита растительного белка и пути его преодоления» (Минск, Институт земледелия и селекции НАН Беларуси, 2006 г.); міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми виробництва і використання рослинного білка: глобальні зміни та ризики» (Вінниця, Інститут кормів і сільського господарства Поділля НААН, 2008 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Кормопроизводство: технологии, экономика, почвосбережение» (Жодино, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», 25-26 июня 2009 г.); науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Високоєфективні технології – шлях до стабілізації аграрного виробництва (Чабани, ННЦ «Інститут землеробства НААН, 2011 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Культура люпин – его возможности и перспективы» (Брянск, Всероссийский НИИ люпина, 2012 г.); VI міжнародній науково-практичній конференції «Корми і кормовий білок» (Вінниця, Інститут кормів і сільського господарства Поділля НААН, 2012 р.); міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів та студентів «Інноваційні технології підвищення ефективності виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції» (Харків, Національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва, 24-25 жовтня 2013 р.); VII міжнародній науково-практичній конференції «Кормовиробництво в умовах глобальних економічних відносин та прогнозованих змін клімату» (Вінниця, Інститут кормів і сільського господарства Поділля НААН, 2013 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи» (Кам'янець-Подільський, Подільський державний аграрно-технічний університет, 2016 р.); міжнародній науковій конференції «2016: Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України» (Вінниця, Інститут кормів і сільського господарства Поділля НААН, 11-12 серпня 2016 р.). висвітлені в 69 наукових працях, з них 36 – у фахових виданнях України (5 – у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз цитування), 23 – матеріали конференцій, 1 – стандарт, 6 – рекомендації, 3 – інші видання.

**Структура та обсяг роботи.** Дисертація складається зі вступу, 8 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел і додатків. Робота викладена на 452 сторінках тексту комп'ютерного набору та включає 105 таблиць, 15 рисунків, 46 додатків. Список використаних джерел налічує 618 найменувань, з них 94 – латиницею. В додатках розміщені матеріали, що

підтверджують практичне застосування отриманих результатів досліджень у виробництві.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЛЮПИНОСІЯННЯ В УКРАЇНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЛЮПИНІВ КОРМОВИХ**

В огляді літературних джерел показано розвиток люпиносіяння за тривалий період та його перспективи в Україні, агротехнічне та господарське значення культури. Приведені результати досліджень впливу строку, способу сівби та норми висіву насіння, удобрення, біологічно активних речовин а також фітосанітарного стану посівів на формування врожаю зерна люпину. Показано особливості та переваги технології вирощування люпину вузьколистого зі злаковим компонентом, можливість і доцільність вирощування культури в ектопах, забруднених важкими металами. Обґрунтовано необхідність подальшого системного вивчення питання, що сприятиме удосконаленню елементів технології культури, підвищенню її продуктивності та збереженню родючості ґрунту.

### **УМОВИ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Для обґрунтування агробіологічних основ вирощування люпину вузьколистого експериментальні дослідження за темою дисертаційної роботи проводили впродовж 1999-2015 рр. у дослідному полі відділу адаптивних інтенсивних технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур ННЦ «Інститут землеробства НААН», що знаходиться у смт. Чабани Києво-Святошинського району Київської області і територіально розташоване в Лісостепу Правобережному (Київський агроґрунтовий район центральної провінції).

ґрунтовий профіль дослідної ділянки представлений сірим лісовим крупнопилувато–легкосуглинковим ґрунтом на лесовидному суглинку. Агрофізичні властивості 0-20 см шару ґрунту дослідних ділянок характеризувались такими показниками: питома вага – 2,67, об'ємна маса – 1,37-1,45 г/см<sup>3</sup>, шпаруватість – 48,7-45,7 %. Фізико-хімічна характеристика ґрунту дослідних ділянок: рН<sub>сол</sub> – 5,3-5,5, гідролітична кислотність – 2,6-2,8, сума вбирних основ – 6,8-6,9 мг. екв. на 100г ґрунту, ступінь насичення основами – 70,9-70,6 %.

У 0-20 см шарі ґрунту дослідної ділянки вміст гумусу (за Тюрінім) – 1,07-1,65%, лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 59-64, рухомих фосфатів і обмінного калію (за Чириковим) – відповідно 114-126 і 80-90 мг/кг ґрунту. Згідно класифікації ґрунтів за ступенем забезпеченості їх поживними елементами вміст лужногідролізованого азоту характеризувався як дуже низький, рухомого фосфору й обмінного калію – підвищений, гумусу – низький, кислотність сольової витяжки – середня.

Аналіз погодних умов проводили за даними гідрометеорологічного пункту «Чабани», розміщеного в зоні діяльності ННЦ «Інститут землеробства НААН». Впродовж періоду проведення дослідження відмічали потепління, про що свідчить підвищення середньодобової температури повітря за період з 1999 по 2015 рр.



квітня на 2,5 °С, травня – на 0,8, червня – на 1,8, липня – на 3,3, серпня – на 2,4 °С , порівняно з середніми багаторічними показниками.

За кількістю опадів у період вегетації люпину роки умовно можна розділити на посушливі, коли їх кількість не перевищує 300 мм, нормальні – 300-400 мм, вологі – понад 400 мм. Виходячи з цієї градації, до першої групи можна віднести 1999, 2000, 2001, 2003, 2004, 2007, 2009, 2010, 2013 і 2015 рр., до другої – 2002, 2005, 2006, 2008, 2011, 2012 і 2014 рр., до третьої - жодного. За період проведення досліджень 10 років, або 58,9 % були посушливими, з достатньою кількістю опадів (нормальними) – 7 років, або 41,1%.

У відповідності до завдань дисертаційної роботи впродовж 1999-2015 рр. було закладено і проведено 13 польових і один лабораторний дослід.

Дослід 1 (польовий): «Сортова реакція люпину вузьколистого на строк сівби та гідротермічні умови в північній частині Лісостепу Правобережного», 2007-2010 рр. Сорти люпину вузьколистого: Кристал, Надежда, Сідерат 38, Брянській 1272, Белозьорний 110, Мітан, Светанік, Глатко, Владлен, Снежень. Строк сівби: перший - за фізичної стиглості ґрунту та прогрівання на глибині загорання насіння до +5-7°С, другий – через 7, третій – через 14 діб. Спосіб сівби – широкорядний (ширина міжрядь 45 см) з нормою висіву насіння 1,2 млн шт./га.

Дослід 2 (польовий): «Вплив строку сівби на продуктивність різних сортів люпину білого», 1999-2001 рр. Сорти та номери люпину білого: Олешка, Володимир, №106/42 і №59/23. Строк сівби: перший – за фізичної стиглості ґрунту та прогрівання на глибині загорання насіння до +5-7°С, другий – через 7, третій – через 14 діб. Спосіб сівби – широкорядний (ширина міжрядь 45 см), норма висіву насіння – 1,0 млн шт./га.

Дослід 3 (польовий): «Вплив строку, способу сівби і норми висіву насіння на продуктивність люпину білого і вузьколистого», 2007-2010 рр. Вид люпину: вузьколистий (сорт Брянський 123) і білий (сорт Серпневий і № 59/23). Строк сівби: перший – за фізичної стиглості ґрунту та прогрівання на глибині загорання насіння до +5-7°С, другий – через 7, третій – через 14 діб. Ширина міжрядь та норма висіву насіння: 45 см – 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2 і 1,4 млн шт./га, 15 см – 0,6, 0,8, 1,0, 1,2, 1,4 і 1,6 млн шт./га.

Дослід 4 (польовий): «Визначити оптимальні мінерально-бактеріальні системи удобрення люпинів кормових», 2001-2005 рр. Вид люпину: жовтий (сорт Обрій), білий (№ 59/23), вузьколистий (сорт Брянській Л-3). Удобрення: без добрив (контроль), N<sub>20</sub>, P<sub>45</sub>K<sub>90</sub>, N<sub>20</sub>P<sub>45</sub>K<sub>90</sub>. Передпосівне оброблення насіння: без оброблення (контроль), штам бактерій роду *Rhizobium lupini* відповідно №4Л, №21б і № 59а. Спосіб сівби – широкорядний (ширина міжрядь 45 см), норма висіву насіння люпину білого 0,8, жовтого – 1,2, вузьколистого – 1,4 млн шт./га.

Дослід 5 (польовий): «Особливості формування врожаю люпином вузьколистим за різної інтенсивності агрохімічного навантаження в агроценозі», 2006-2010 рр. Удобрення: без добрив (контроль); без добрив, сівба насінням, інокульованим штамом роду *Rhizobium lupini* № 359а (наданого лабораторією ґрунтової мікробіології ННЦ «Інститут землеробства НААН»), P<sub>45</sub>K<sub>90</sub>; P<sub>45</sub>K<sub>90</sub> + штам № 359а; N<sub>20</sub>; побічна продукція попередника (4 т/га соломи пшениці озимої + N<sub>10</sub> на 1 т соломи); побічна продукція попередника + штам № 359а. Сівбу проводили

широкорядним способом (ширина міжрядь 45 см) з нормою висіву насіння люпину вузьколистого сорту Білозерний 110 – 1,4 млн шт./га.

Дослід 6 (польовий): «Біологічна ефективність препарату Фітодоктор на люпині жовтому», 1999-2004 рр. Оброблення насіння: водою (контроль), препаратом Фундазол (2 кг/т насіння), препаратом Фітодоктор з розрахунку 10 г (за титру  $1 \times 10^9$  КУО/мл) на 10 л води. Обприскування рослин – триразове з інтервалом 7 діб, починаючи з фази 2-х пар листків. Концентрація розчину – 0,1 %, витрата води – з розрахунку 300 л/га. Сівбу люпину жовтого сорту Кастричник проводили широкорядним способом (міжряддя 45 см), норма висіву насіння - 1,2 млн шт./га.

Дослід 7 (польовий): «Ефективність біологічних препаратів та прилипача ЕПАА на люпині жовтому», 2003-2005 рр. Оброблення насіння: без оброблення (контроль), препаратом Фундазол (2 кг/т насіння), біопрепаратами: Мікосан Н (лужний екстракт афілофоральних грибів, 3 %), Агростимулін (комплекс регуляторів росту природного походження та синтетичного аналогу фітогормону ауксинової природи), Емістим С (продукт вирощування грибів-епіфітів з кореневої системи лікарських рослин), Імуноцитопіт (етилловий ефір арахідонової кислоти, 0,62 %), Фітодоктор (суспензія ендоефітного штаму *Bacillus amyloguefaciens* 26 Д). Дію вказаних біопрепаратів на люпин жовтий сорту Кастричник вивчали у поєднанні прилипачем мікробного походження екзополісахарид поліакриламід (ЕПАА), який, крім закріплення стимуляторів росту на насініні, сприяє кращому їх проникненню в насініну. Насіння обробляли перед сівбою біопрепаратами з додаванням 0,2 % розчину 8 % гелю ЕПАА. Сівбу люпину жовтого сорту Кастричник проводили широкорядним способом (міжряддя 45 см) з нормою висіву насіння 1,2 млн шт./га.

Дослід 8 (дрібnodілянковий): «Формування продуктивності зернобобовими культурами на ґрунті, забрудненому важкими металами», 2006-2008 рр. Культури: люпин вузьколистий, боби кормові, квасоля звичайна. Фони важких металів: природний фон кислоторозчинної фракції досліджуваних елементів (цинку – 5, свинцю – 10, кадмію – 0,2 мг/кг ґрунту) – контроль; штучно створені фони, перевищення природного фону важких металів: у 5, 10 і 100 разів. Сівбу проводили широкорядним способом (ширина міжрядь 45 см) з нормами висіву насіння, рекомендованими для зони вирощування. Удобрення: люпину вузьколистого -  $P_{45}K_{45}$ , квасолі звичайної і бобів кормових – по  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

Дослід 9 (польовий): «Ріст, розвиток і продуктивність рослин люпину жовтого залежно від строку застосування препаратів біологічного походження», 2006-2009 рр. Оброблення насіння та обприскування рослин: водою (контроль I), препаратом Фундазол (2 кг/т насіння) (контроль II), біопрепаратами: Мікосан (лужний екстракт афілофоральних грибів, 3 %), Агат 25К (комплекс бактеріальної суспензії та макро- і мікроелементів), Зав'язь (продукт мікробіологічного синтезу, що містить комплекс гіберелових кислот), Епін (природний біомодулятор), Біосил (комплекс регуляторів росту природного походження і синтетичних аналогів фітогормонів). Обприскування рослин вказаними біопрепаратами у фазі: стеблуння, бутонізації, цвітіння. Спосіб сівби – широкорядний (міжряддя 45 см), норма висіву насіння люпину жовтого сорту Бурштин – 1,2 млн шт./га.

Дослід 10 (польовий): «Розробити систему хімічного захисту посівів люпинів кормових від бур'янів», 2001-2003 рр. Варіант захисту: без захисту (контроль I), ручні прополювання (контроль II), ґрунтові гербіциди – Півот (0,75 л/га), Фронт'єр (1,5 л/га), Трофі супер (2,0 л/га), післясходові протизлакові гербіциди – Центуріон+Аміго (0,7 + 2,1 л/га), Поаст (3,0 л/га). Сівбу проводили широкорядним способом (ширина міжрядь 45 см), люпину жовтого сорту Промінь і вузьколистого сорту Зірковий – нормою висіву насіння 1,2, люпину білого сорту Боркі – 1,0 млн шт./га. Гербіциди вносили ранцевим оприскувачем з розрахунку 300 л/га робочого розчину: ґрунтові – через 1-2 доби після сівби, післясходові протизлакові – у фазі розетки рослин люпину за масової появи злакових бур'янів.

Дослід 11 (польовий): «Вплив досліджуваних елементів технології вирощування та їх поєднання на продуктивність люпину вузьколистого», 2011-2015 рр. Сорти люпину вузьколистого: Пелікан і Олімп. Спосіб сівби і норма висіву насіння: широкорядний (міжряддя 45 см) – 1,0, 1,2 і 1,4 млн шт./га; звичайний рядковий (міжряддя 15 см) – 1,2, 1,4 і 1,6 млн шт./га. Удобрення: без добрив (контроль),  $P_{45}K_{90}$  – рекомендована в зоні проведення досліджень,  $N_{68}P_{48}K_{66}$  – розрахункова (на заплановану врожайність 3,50 т/га),  $N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$  (у фазі бутонізації). Регулятор росту рослин: без оброблення насіння (контроль), оброблення регулятором росту біологічного походження Nano-Gro. У день сівби насіння обробляли препаратом на основі активного штаму азотфіксувальних бактерій роду *Rhizobium lupini* №359a.

Дослід 12 (польовий): «Продуктивність агрофітоценозу люпину вузьколистого та пшениці ярої залежно від щільності посіву та співвідношення компонентів», 2006-2010 рр. Сівбу пшениці ярої сорту Рання 93 проводили звичайним рядковим способом на глибину 4-5 см та перехресно люпин вузьколистий сорту Брянській 1121 на глибину 3-4 см. Норми висіву насіння люпину – 1,4; 1,2 і 1,0, пшениці – 2,5; 3,5 і 4,5 млн шт./га. За контроль брали одновидові посіви культур з нормою висіву відповідно 1,4 і 4,5 млн шт./га. Удобрення: без добрив (контроль),  $P_{45}K_{90}$ ,  $N_{30}P_{45}K_{45}$  і  $N_{60}P_{90}K_{90}$ . У день сівби проводили інокулювання насіння люпину штамом бактерій роду *Rhizobium lupini* № 367a.

Дослід 13 (лабораторний): «Добір сортів люпину вузьколистого і пшениці ярої для сумісного вирощування». Сорти люпину вузьколистого: Брянській 1121, Белозьорний 110 і Сидерат 38, Мітан, Глатко та пшениці м'якої (Елегія миронівська, Миронівська яра, Рання 93) і твердої (Харківська 41, Ізольда). Для сумісного вирощування брали кількість насіння зернобобового і злакового компонента у співвідношенні 3:7. Облік пророслого насіння, визначення довжини зародкового стебла і корінців проводили через чотири доби після закладення досліду.

Дослід 14 (польовий): «Формування продуктивності агрофітоценозу люпину вузьколистого з вівсом голозерним залежно від агротехнічних прийомів вирощування», 2010-2015 рр. Удобрення: без добрив (контроль),  $N_{30}$  і  $N_{30}P_{45}K_{45}$ . Сівбу люпину вузьколистого сорту Переможець проводили з нормою висіву насіння 1,2 млн шт./га, вівса голозерного сорту Саломон – перехресно з нормою 1,5, 2,5 та 3,5 млн шт./га. За контроль брали одновидові посіви з нормою висіву насіння відповідно 1,2 і 4,5 млн шт./га. У день сівби насіння люпину вузьколистого інокулювали штамом бактерій №359a роду *Rhizobium lupini*, вівса голозерного –

препаратом Агробактерин на основі штаму асоціативних бактерій роду *Agrobacterium radiobacter*.

Дослідження проводили за схемою дво-, три-, чотири- і п'ятифакторних дослідів. Розміри посівної ділянки – 10-22 м<sup>2</sup>, облікової – 8-20 м<sup>2</sup> за п'ятишестиразового повторення.

За вирощування зернобобових культур у дрібноділянковому досліді на ґрунті, забрудненому важкими металами, облікова площа становила 4 м<sup>2</sup>, повторність в досліді чотириразова.

У роки досліджень попередником люпину була пшениця озима.

Мінеральні добрива вносили згідно схем дослідів у формі аміачної селітри (N – 34 %), простого гранульованого суперфосфату (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 19,5 %) та калімагnezії (K<sub>2</sub>O – 28 %) навесні під передпосівну культивуацію.

Польові досліді закладали і виконували з урахуванням вимог методики дослідної справи (Б. А. Доспехов, 1985 р.).

Технології вирощування культур – загальноприйняті для зони Лісостепу, за виключенням елементів, що вивчали. Препарати, що застосовували у досліді, занесені до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні.

У відповідності до завдань дисертаційної роботи проводили такі спостереження, обліки та аналізи: фенологічні спостереження, облік густоти рослин у фазах повних сходів і повної стиглості, наростання вегетативної маси і накопичення сухої речовини за етапами органогенезу, відбір снопового матеріалу з закріплених ділянок площею 1 м<sup>2</sup> у несуміжних повтореннях та аналіз структури врожаю проводили згідно «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» (1988 р.); морфофізіологічні дослідження в динаміці за етапами органогенезу – згідно методики Ф. М. Куперман (1984 р.); площу листової поверхні в динаміці за фазами росту та розвитку – методом «висічок» (Ничипорович А. А., 1990 р.); фотосинтетичний потенціал посіву, чисту продуктивність фотосинтезу – за А. А. Ничипоровичем (1961 р.); масу сирих бульбочок та загальний симбіотичний потенціал – за методикою Г. С. Посипанова (1975 р.); облік врожаю – методом обмолоту ділянок комбайном «Сампо 500» з наступною очисткою зерна і перерахунком на 100 % чистоту та 14 % вологість; забур'яненість агроценозу визначали через 30 діб після внесення гербіцидів кількісним методом і перед збиранням врожаю – кількісно-ваговим (Петриченко В. Ф. та ін., 2011 р.); біохімічний і токсикологічний аналіз рослинного матеріалу проводили методом інфрачервоної спектроскопії і атомно-абсорбційної спектрометрії; визначення маси 1000 зерен – у відповідності з ДСТУ 4138-2002; вологості насіння – з ГОСТ 12041 – 82; хімічні і технологічні показники якості зерна визначали методом інфрачервоної спектрометрії на інфрачервоному аналізаторі NIR 4250 System 4500 з комп'ютерним забезпеченням ADI DM 3114. Коефіцієнт конкурентоздатності рослин в агрофітоценозі люпину вузьколистого зі злаковим компонентом та індекс інтенсивності конкуренції вираховували за методиками В. Н. Прохорова (2005 р.). Відбір ґрунтових зразків проводили навесні перед внесенням добрив, у відповідні фази росту та розвитку, а також у фазі повної стиглості культури, у яких визначали вміст легкогідролізованого азоту за Корнфілдом,

рухомих форм фосфору і калію – за Чириковим, вміст гумусу – за Тюріним, рН – методом ЦИНАО. У рослинницькій продукції вміст загального азоту визначали за ГОСТ 10846-91, фосфору і калію – згідно ДСТУ 4114. Математичний аналіз результатів польових і лабораторних дослідів виконували за допомогою дисперсійного та кореляційного методів (Доспехов Б. А., 1985 р.). Розрахунки економічної ефективності технологій вирощування зерна люпину в одновидових та сумісних посівах в цілому та окремих елементів проводили за сукупними витратами енергії, енергетичною цінністю зерна, коефіцієнтом енергетичної ефективності згідно «Методичних вказівок по визначенню економічної оцінки вирощування сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями» за цінами 2017 року.

### **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОЦЕНОЗУ КОРМОВИХ ЛЮПИНІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ, СТРОКУ, СПОСОБУ СІВБИ ТА НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ**

*Сортова реакція люпину вузьколистого на строк сівби, погодні умови та його екологічна стійкість в зоні Лісостепу.* Строк сівби досліджуваних сортів люпину вузьколистого значно впливав на тривалість періоду вегетації рослин, який за першого строку становив 84-90, другого – 83-89, за третього – 80-89 діб. Про істотну залежність тривалості періоду вегетації від суми середньодобових температур і кількості опадів свідчать коефіцієнти парної кореляції, які за першого строку сівби становили 0,934 і 0,886, другого – 0,999 і 0,836 і третього – 0,866 і 0,871 відповідно.

За першого строку сівби формувалась урожайність сортів люпину вузьколистого 2,10-3,06 т/га, за другого – 2,21-2,73, за третього – 1,87-2,55 т/га зерна. Зниження урожайності при запізненні з сівбою на 7 діб максимальним було у сорту Мітан – 60,0 кг×га/добу, мінімальним у сорту Глатко – 8,6 кг×га/добу. У сортів Брянській 1272 і Белозорний 110 запізнення з сівбою на 7 діб сприяло зростанню врожайності відповідно на 21,4 і 2,9 кг×га/добу. При запізненні з сівбою ще на 7 діб найбільше зниження рівня врожайності відмічали у сортів Владлен і Снежеть – 74,3 і 77,1 кг×га/добу.

Залежність показників генеративного розвитку та елементів продуктивності від суми середньодобових температур і кількості опадів за період вегетації люпину вузьколистого від строку сівби вказують коефіцієнти, приведені в табл. 1.

*Таблиця 1*

#### **Коефіцієнти парної кореляційної залежності елементів продуктивності люпину вузьколистого за різних строків сівби від гідротермічних умов (дослід 1), середнє за 2007-2010 рр.**

Показник продуктивності культури	Сума середньодобових температур, °С			Кількість опадів, мм		
	строк сівби					
	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й
Кількість квіток, шт./росл.	- 0,686	- 0,749	- 0,551	- 0,499	- 0,859	- 0,779
Кількість бобів, шт./росл.	- 0,483	- 0,561	- 0,626	- 0,419	- 0,644	- 0,665
Кількість зерен, шт./росл.	0,437	- 0,007	- 0,335	0,366	- 0,143	- 0,358
Маса зерна, г/росл.	0,327	0,245	0,047	0,320	0,189	- 0,079
Маса 1000 зерен, г	0,095	0,307	0,658	0,150	0,493	0,485

Урожайність зерна люпину вузьколистого найбільше від гідротермічних умов залежала за другого строку сівби ( $R=0,697$ ,  $D=48,6$  %), дещо менше – за першого ( $R=0,667$ ,  $D=44,5$  %) і майже не залежала за третього ( $R=0,344$ ,  $D=11,8$  %), де рівень урожайності за роки досліджень був найнижчим (табл. 2).

Таблиця 2

**Математичні моделі залежності урожайності люпину вузьколистого від гідротермічних умов (дослід 1), середнє за 2007-2010 рр.**

Строк сівби	Математична модель залежності
1-й	$Y = -1,7514 + 0,6763 \cdot X_1 - 0,0194 \cdot X_1^2 - 2,333 \cdot X_2 + 0,8046 \cdot X_2^2$ , $R=0,667$ , $D=44,5$ % з оптимальною точкою: $Y=2,5$ т/га, $X_1=1743,0$ °C, $X_2=144,9$ мм
2-й	$Y = -21,5254 + 2,4317 \cdot X_1 - 0,0684 \cdot X_1^2 + 3,6801 \cdot X_2 - 1,1184 \cdot X_2^2$ , $R=0,697$ , $D=48,6$ % з оптимальною точкою: $Y=3,1$ т/га, $X_1=1777,6$ °C, $X_2=164,5$ мм
3-й	$Y = 4,2795 + 0,4569 \cdot X_1 - 0,0177 \cdot X_1^2 - 5,9940 \cdot X_2 + 1,7300 \cdot X_2^2$ , $R=0,344$ , $D=11,8$ % з оптимальною точкою: $Y=2,0$ т/га, $X_1=1290,6$ °C, $X_2=173,2$ мм

Примітка.  $Y$  – урожайність зерна, т/га;  $X_1$  – сума середньодобових температур, °C;  $X_2$  – кількість опадів, мм;  $R$  – множинний коефіцієнт кореляції;  $D$  – коефіцієнт детермінації.

Із взятих для дослідження сортів люпину вузьколистого для зони Лісостепу найкращими за продуктивністю виявилися сорти Сідерат 38, Кристал і Белозорний 110.

*Продуктивність агроценозу люпинів кормових залежно від строку, способу сівби та норми висіву насіння.* Період вегетації люпину білого сорту Серпневий і №59/23 за першого строку сівби становив 108, при сівбі на 7 і 14 діб пізніше – скорочувався на дві-три доби.

Оптимальні умови для формування максимальної врожайності люпином білим сорту Серпневий (3,74-3,76 т/га) і №59/23 (3,76-4,04 т/га) склались за другого строку сівби, широкорядним способом (ширина міжрядь 45 см) та нормою висіву насіння 0,8-1,0 млн шт./га. Ця закономірність свідчить про можливість подовження періоду сівби нових скоростиглих сортів люпину білого.

У дослідженнях із сортом люпину вузьколистого Брянський 123 тривалість періоду вегетації за першого строку сівби становила 101 добу, за другого і третього – скорочувалась на 4 і 7 діб. Найкращі умови для росту, розвитку рослин та формування продуктивності склались за першого строку сівби (за фізичної стиглості ґрунту та прогрівання на глибині загортання насіння до +5-7°C), широкорядного способу (міжряддя 45 см), норми висіву насіння 1,2-1,4 млн шт./га, де урожайність була максимальною і становила 3,47-3,49 т/га.

**ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЛЮПИНІВ КОРМОВИХ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ УДОБРЕННЯ, ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН І ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ**

*Ефективність мінеральних добрив за вирощування різних видів люпину кормового.* Відомо, що люпин – невимоглива до ґрунтів культура, яку можна вирощувати на малопродатних ґрунтах без застосування мінеральних добрив.

Проте створені високопродуктивні нові сорти люпину кормового стійкіші до абіотичних факторів і забезпечують вищу окупність мінеральних добрив. Це обумовило проведення досліджень, метою яких була оцінка рівня мінерального живлення різних видів люпину, визначення оптимальних показників, необхідних для забезпечення не лише високого, стабільного рівня врожаю зерна, але й збереження родючості ґрунту. Види люпину були представлені: жовтий – сортом Обрій, білий – сортозразком №59/23, вузьколистий – сортом Брянській Л-3.

За вирощування люпину вузьколистого вміст лужногідролізованого азоту в 0-20 см шарі ґрунту протягом періоду вегетації зменшувався залежно від варіанту удобрення з 87,5-92,4 до 64,4-78,4 мг/кг ґрунту, фосфору – зростав відповідно з 234-243 до 246-266 мг/кг ґрунту, а втрати обмінного калію складали 92-154 мг/кг ґрунту (за показників перед сівбою 273-286 мг/кг ґрунту). При цьому спостерігали підкислення ґрунту – показник  $pH_{\text{сол}}$  змінювався з 5,3-5,2 до 5,0-4,9. Аналогічні закономірності відмічали і за вирощування люпинів білого і жовтого.

При розрахунку господарського балансу азоту, фосфору і калію враховували надходження їх з добривами, насінням, за рахунок асоціативної (5 кг/га) та симбіотичної фіксації азоту, затрати поживних елементів на формування основної і побічної продукції, передбачали повернення побічної продукції в якості органічного добрива.

Кількість азоту, витраченого на формування зерна і побічної продукції у варіантах досліді з люпином вузьколистим змінювалась від 198,7 до 269,5 кг/га, білим – від 176,0 до 229,0 кг/га, жовтим – від 155,9 до 200,5 кг/га. Частка азоту, витрачена на формування зерна люпином вузьколистим у середньому становила 71,1 %, стебел і стулочок – 14,9 і 14,0 % від загальної кількості, тоді як люпином білим – 79,1; 11,5 і 9,3 %, люпином жовтим – 64,9; 18,9 і 16,2 %.

Повернення азоту з побічною продукцією люпину вузьколистого від загальної кількості витраченого елемента становило 24,6-31,5 %, люпину білого - 19,0-23,5 %, люпину жовтого – 27,1-35,3 %. Завдяки здатності кореневої системи люпину до симбіозу з азотфіксуючою мікрофлорою та поверненням до ґрунту побічної продукції після збирання врожаю дефіцит елемента у технологіях вирощування люпинів вузьколистого і жовтого вдавалось подолати за всіх варіантів удобрення, а люпину білого – лише у варіантах внесення мінерального азоту ( $N_{20}, N_{20}P_{45}K_{90}$ ).

Позитивний баланс фосфору і калію в агробіотопі за вирощування вказаних видів люпину відмічали лише у варіантах, де вносили фосфорні і калійні добрива.

Винос біогенних елементів на формування 1 т зерна та відповідної кількості побічної продукції люпином вузьколистим становив 77 кг азоту, 17 кг фосфору та 63 кг калію, люпином білим – 72 кг азоту, 14 кг фосфору і 40 кг калію, люпином жовтим – 89 кг азоту, 17 кг фосфору, 72 кг калію.

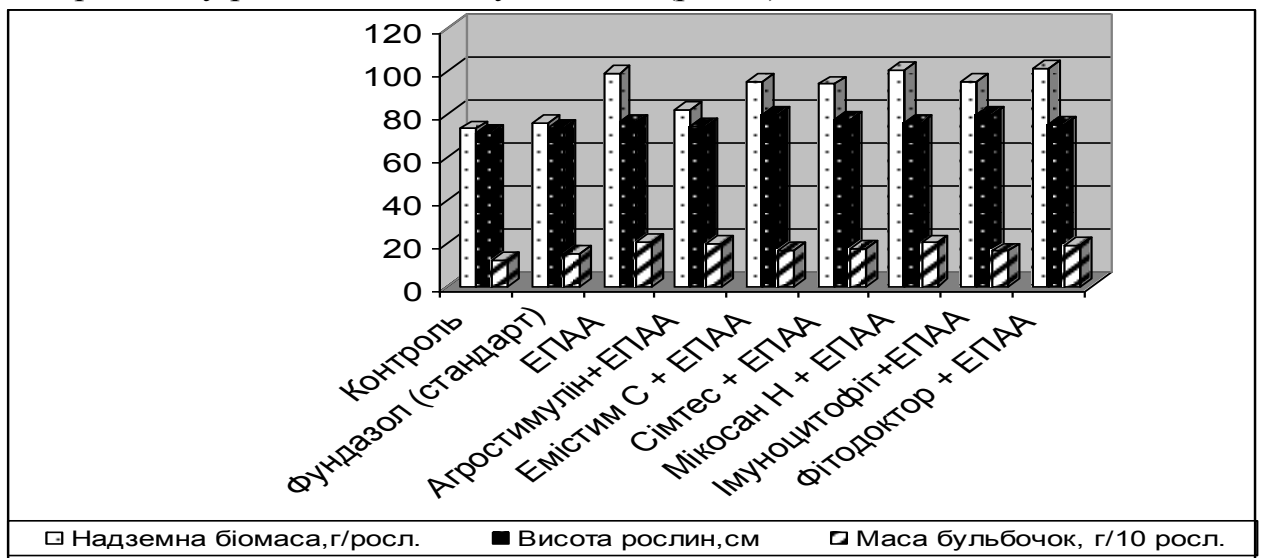
*Вплив біологічно активних речовин на продуктивність люпину жовтого.* Науковими дослідженнями і практикою доведена необхідність проведення знезараження насіння перед сівбою, а також оброблення активними штамами бульбочкових бактерій, на які майже всі протруювачі хімічного походження діють згубно. Тому особливого значення набуває можливість за допомогою біологічних препаратів підвищувати стійкість рослин до уражень хворобами і фітопатогенними

мікроорганізмами і одночасно підвищувати рівень урожайності культури, покращувати якість отриманої продукції.

Застосування препарату Фітодоктор (створеного на основі ендоефітного штаму *Bacillus amyloguefaciens* 26 Д) як для оброблення ним насіння, так і обприскування рослин забезпечувало найбільшу ефективність – проти розвитку антракнозу на рослинах 82,7 % і на бобах – 74,0 % та вірусної вузьколистості – 71,2 %, порівняно із застосуванням протруйника Фундазол, де показники становили відповідно 43,9; 35,4 та 30,0 %.

За комплексного застосування препаратів Фундазол (оброблення насіння) і Фітодоктор (обприскування рослин) ефективність препарату проти хвороб порівняно з варіантами застосування лише препарату Фітодоктор знижувалась до 50,0-64,3 %.

Біологічні препарати у поєднанні з прилипачем екзополісахарид поліакриламід (ЕПАА), якими обробляли насіння перед сівбою, по-різному сприяли активізації ростових процесів у рослинах люпину жовтого (рис. 1).



**Рис. 1. Показники росту та розвитку рослин люпину жовтого у міжфазний період цвітіння – початок утворення бобів залежно від застосування препарату (дослід 7), середнє за 2003-2005 рр.**

Застосування біологічних препаратів з ЕПАА сприяло зростанню урожайності зерна на 0,15-0,32 т/га, порівняно з контролем (2,10 т/га). Найвищу врожайність – 2,42 т/га відмічали у варіанті застосування препарату Сі́мтес з додаванням ЕПАА.

Ефективними проти вірусної вузьколистості були препарати Мікосан Н, Фітодоктор, Агростимулін, Емістим С у поєднанні з ЕПАА та лише ЕПАА – рівень ураженості рослин знижувався до 3,3-13,1 %, порівняно з 20,4 % на контролі і 14,4 % у варіанті з препаратом Фундазол. Біологічна ефективність вказаних препаратів становила 64,2-83,8 %.

Біологічні препарати, залежно від строку їх застосування, по-різному впливали на вегетативний та генеративний розвиток рослин люпину. Оброблення насіння досліджуваними препаратами зменшувало кількість рослин, уражених вірусною вузьколистістю на 20,7-29,8 % залежно від препарату. Їх ефективність при цьому становила 71,9-77,5 %, тоді як препарату Фундазол – 30,0 %.



У варіантах з обприскуванням кількість уражених рослин становила від 6,0 до 12,6 %, що було значно менше, порівняно з контролем та застосуванням препарату Фундазол. Ефективність застосування препаратів становила від 67,4 до 84,5 %. Максимальним урожай зерна формувався у варіантах із обприскуванням рослин у період цвітіння-початку зав'язування бобів препаратами Біосил і Агат – 2,78 і 2,80 т/га за рівня у контролі 2,40 т/га. Препарат Мікосан забезпечив зростання врожайності у середньому на 0,15-0,29, Біосил – на 0,22-0,38, Агат – на 0,16-0,40, Зав'язь – на 0,15-0,26, Епін – на 0,17-0,34 т/га. Зростання врожайності при застосуванні препарату Фундазол було у межах НІР.

*Продуктивність люпину вузьколистого в умовах забруднення екотопу важкими металами.* Накопичення важких металів ґрунтом в агроландшафтах унеможлиблює отримання якісної сільськогосподарської продукції. Частина важких металів, які потрапляють до ґрунту, завдяки його буферній здатності інактивується, але значна кількість залишається мобільною, активно засвоюється рослинами та виноситься з ґрунту врожаєм основної і побічної продукції сільськогосподарських культур.

Можливість проведення фіторемедіації ґрунту за допомогою зернобобових культур досліджували з люпином вузьколистим сортів Сідерат 38 (сидерального напрямку використання з індетермінантним типом росту стебла) та Надежда – (зернового напрямку використання з колосовидним типом стебла).

П'яти- і навіть десятиразове перевищення природного фону важких металів не послаблювало інтенсивність росту і розвитку рослин, тоді як за сторазового посіви були зрідженими, а рослини – ослабленими. Більшість рослин останнього варіанту протягом періоду вегетації гинула, а ті, що вижили, мали значно укорочене стебло і формували лише по декілька бобів на рослині.

За 5- та 10-разового перевищення природного фону важких металів (свинцю – 10, кадмію – 0,2, цинку – 5 мг/кг ґрунту) спостерігали незначне зниження рівня врожайності зерна, порівняно з контролем, та різке зниження значень за 100-разового, спричинене зменшенням густоти та кількості бобів на рослині.

З підвищенням забрудненості екотопів накопичення важких металів зерновою продукцією збільшувалось, порівняно з контрольним варіантом (свинцю – з 0,35 до 0,45, кадмію – з 0,25 до 0,55, цинку – з 31,4 до 53,3 мг/кг).

П'ятиразове збільшення забруднення обумовлювало зростання вмісту протеїну в зерні у середньому на 0,30 %, десятиразове – на 1,01 %, а сторазове – на 2,90 %. Вміст білка зростав відповідно на 0,47, 1,19 і 1,53 % (абс.), порівняно з контрольним варіантом (34,28 %). Показники вмісту клітковини знижувались на 0,30, 0,73 і 1,06 % за рівня на контролі 15,24 %.

Різкого погіршення посівних якостей отриманого насіння люпину вузьколистого залежно від вмісту важких металів у ґрунті, на якому його вирощували, не відмічали.

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБИЦІДІВ У ПОСІВАХ ЛЮПИНІВ КОРМОВИХ**

*Забур'яненість посівів різних видів люпину кормового залежно від варіанту захисту.* Проблемним елементом у технології вирощування люпину кормового є

захист посіву від бур'янів. На сьогоднішній день, крім агротехнічного захисту, дозволеними для використання на культурі є лише ґрунтові гербіциди Патрік, Трефлан та Трефлурекс.

Із досліджуваних препаратів найефективнішими у боротьбі з бур'янами у посівах люпину були ґрунтові гербіциди, застосування яких зменшувало забур'янення на 80,3-83,3 %. Ефективність післясходових протизлакових гербіцидів була нижчою (47,0-63,6 %), так як їх фітотоксична поширювалась лише на злакові бур'яни, загибель яких була досить високою (82,1-94,9 %).

Найменша маса бур'янів (155-179 г/м<sup>2</sup>) формувалась за внесення ґрунтових гербіцидів у посівах люпину вузьколистого. Близькі за значенням показники отримано у цих варіантах у посівах люпину білого, що вказує на вищу конкурентоспроможність цих видів, порівняно з жовтим.

*Особливості формування продуктивності агроценозом люпинів кормових за різних варіантів захисту посіву від бур'янів.* Незалежно від виду люпину, найвищу продуктивність зерна формували рослини у чистих від бур'янів посівах (люпин білий – 17,9, вузьколистий – 12,6, жовтий – 9,2 г/рослину) і у варіантах за внесення ґрунтових гербіцидів, де кількість і маса бур'янів були незначними (відповідно 13,9-14,7; 10,4-11,5 і 8,0-8,6 г/рослину).

Статистичний аналіз показників росту і розвитку рослин залежно від варіанту захисту посіву від бур'янів свідчить про те, що у люпину білого і вузьколистого висота рослин слабо залежала від застосованих гербіцидів ( $V=2,4$  і  $3,5$  %), тоді як залежність рівня показника маси сформованих бульбочок була сильною ( $V=25,2$  і  $20,8$  %). У люпину жовтого залежність зазначених показників росту і розвитку, за виключенням маси сирих бульбочок, була середньою.

Незалежно від виду люпину найвищий врожай зерна одержали у контролі 2 з ручними прополюваннями, а також у варіантах застосування ґрунтових гербіцидів. Забур'янення посівів люпину кормового (контроль без захисту) призводило до зниження рівня врожайності зерна, порівняно з варіантом, що передбачав ручні прополювання на 47,1-47,4 %.

### **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЮПИНОМ ВУЗЬКОЛИСТИМ ЗАЛЕЖНО ВІД ДІЇ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ ТА ЇХ ПОЄДНАННЯ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ**

*Ріст і розвиток рослин люпину вузьколистого залежно від взятих для дослідження елементів технології вирощування.* На вегетативний і особливо генеративний розвиток рослин люпину вузьколистого значно впливало поєднання досліджуваних елементів (сорт, спосіб сівби, норма висіву насіння, удобрення і регулятор росту рослин) у технологічному процесі. Рослини сорту Пелікан формували у середньому 38,0 квіток /рослину, у сорту Олімп – 35,6 квіток/рослину. Застосування Nano-Gro сприяло зростанню кількості квіток на 14,4-18,3 % у сорту Пелікан та на 5,0-13,9 % у сорту Олімп. Внесення мінеральних добрив збільшувало цей показник у сорту Пелікан на 10,2-25,2 % та на 0,3-20,0 % – у сорту Олімп.

*Фотосинтетична діяльність посіву люпину вузьколистого залежно від досліджуваних елементів технології вирощування.* Сорти люпину вузьколистого максимальну врожайність зерна формували за показника індексу листової поверхні

в діапазоні від 8,1 до 12,7 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>. У сорту Олімп максимальним індекс листкової поверхні (у середньому 10,6 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> – за широкорядного та 9,2 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> – за звичайного рядкового способу сівби) формувався за внесення N<sub>38</sub>P<sub>48</sub>K<sub>66</sub>+N<sub>30</sub>. У сорту Пелікан індекс листкової поверхні максимальним (у середньому 12,7 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>) був за внесення N<sub>68</sub>P<sub>48</sub>K<sub>66</sub>.

Аналіз регресійної залежності рівня показників чистої продуктивності фотосинтезу посіву від індексу листкової поверхні та накопичення сухої речовини сортів, взятих для дослідження, свідчить про те, протягом вказаних міжфазних періодів вегетації рослин процес проходив по-різному (табл. 3).

Таблиця 3

**Рівняння регресійної залежності показників чистої продуктивності фотосинтезу посіву люпину вузьколистого від індексу листкової поверхні та накопичення сухої речовини (дослід 11), середнє за 2011-2013 рр.**

Ширина міжрядь, см	Міжфазний період	Рівняння регресії	Множинний коефіцієнт кореляції, R
Сорт Олімп			
45	гілкування-бутонізація	$Y=6,9322-3,2092x+1,4023x^2+1,8739x_1-0,2788x_1^2$	0,412
	бутонізація-цвітіння	$Y=12,0889-4,4417x+0,5293x^2+1,6584x_1-0,1715x_1^2$	0,588
	цвітіння-налив бобів	$Y=-8,8733+3,5313x-0,1116x^2-1,2127x_1+0,0630x_1^2$	0,604
15	гілкування-бутонізація	$Y=-23,9925+20,7405x-4,3501x^2+5,5624x_1-0,8346x_1^2$	0,432
	бутонізація-цвітіння	$Y=25,4942-7,3371x+0,7924x^2-1,1257x_1+0,1074x_1^2$	0,433
	цвітіння-налив бобів	$Y=-7,7454+2,3156x-0,0711x^2+0,2790x_1-0,0158x_1^2$	0,520
Сорт Пелікан			
45	гілкування-бутонізація	$Y=-25,5209+28,6954x-6,1986x^2+1,9426x_1-0,5346x_1^2$	0,721
	бутонізація-цвітіння	$Y=-1,2730-1,0717x+0,1779x^2+2,8221x_1-0,2126x_1^2$	0,686
	цвітіння-налив бобів	$Y=-5,5900+0,0522x+0,0223x^2+2,5999x_1-0,1253x_1^2$	0,488
15	гілкування-бутонізація	$Y=-8,1830+14,7622x-3,1291x^2-0,0599x_1-0,0868x_1^2$	0,579
	бутонізація-цвітіння	$Y=30,9040-8,4014x+0,8640x^2-1,7200x_1+0,1469x_1^2$	0,328
	цвітіння-налив бобів	$Y=-22,7810+2,0548x-0,0632x^2+3,9793x_1-0,2043x_1^2$	0,477

Примітка. Y – чиста продуктивність фотосинтезу посіву, г/(м<sup>2</sup>×добу), x – накопичена суха речовина, г/рослину, x<sub>1</sub> – індекс листкової поверхні, м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>

У сорту Олімп за обох способів сівби залежність була середньою і зростала по мірі росту і розвитку рослин, про що свідчать коефіцієнти регресійної залежності. За широкорядного способу сівби він зростав з R=0,412 у міжфазний період гілкування-бутонізація до R=0,604, за звичайного рядкового способу сівби – від R=0,432 до R=0,520.

У сорту Пелікан, по мірі росту і розвитку рослин, залежність рівня показника чистої продуктивності фотосинтезу посіву від індексу листкової поверхні та накопичення сухої речовини зменшувалась за обох способів сівби. За широкорядного способу у міжфазні періоди гілкування-бутонізація та бутонізація-цвітіння вона була сильною (R=0,721 і 0,686), у міжфазний період бутонізація-

цвітіння за звичайного рядкового способу сівби – слабкою ( $R=0,328$ ), у решті міжфазних періодів – середньою.

Статистичний аналіз показників чистої продуктивності фотосинтезу посіву люпину вузьколистого від досліджуваних елементів показав, що інтервал коливань показників був значним, а залежність середньою і сильною (у сорту Олімп  $V=17,3\div 25,7\%$ , у сорту Пелікан  $V=16,0\div 27,0\%$ ).

*Симбіотична діяльність посіву люпину вузьколистого залежно від елементів технології вирощування.* В онтогенезі рослин сортів люпину вузьколистого Пелікан і Олімп, незалежно від досліджуваного варіанту технології вирощування, маса сирих бульбочок зростала до фази бутонізації, потім відбувалося її зменшення.

Статистичний аналіз показників маси сирих бульбочок на рослинах люпину вузьколистого свідчить, що у фазі бутонізації, коли формувалась максимальна їх маса, залежність рівня показника від досліджуваних елементів технології вирощування була найсильнішою, що підтверджують коефіцієнти варіації: у сорту Олімп за широкорядного способу сівби  $V=26,3\%$ , за звичайного рядкового  $V=24,4\%$ , у сорту Пелікан – відповідно 24,6 і 25,8 %. У інші фази росту та розвитку рослин залежність носила середній характер.

Максимальний загальний симбіотичний потенціал посіву у сорту Олімп відмічали у міжфазний період гілкування-бутонізації рослин за широкорядного способу сівби у варіантах без добрив, який становив у середньому 4,20 т×діб/га. Впродовж міжфазних періодів бутонізація – цвітіння і цвітіння – налив бобів рівень показника знижувався у середньому на 3,3 і 42,9 %.

Внесення фосфорних і калійних добрив не сприяло зростанню симбіотичної продуктивності, тому формувался показник у середньому 3,36 т×діб/га, який у міжфазний період бутонізація-цвітіння зростав лише на 4,1 %, і в подальшому знижувався на 38,7 %. Внесення  $N_{68}P_{48}K_{66}$  спричиняло зниження симбіотичної діяльності рослин, а  $N_{38}P_{48}K_{66}+N_{30}$  – сприяло формуванню загального симбіотичного потенціалу на рівні контрольних варіантів.

У сорту Пелікан максимальний симбіотичний потенціал сформувався у варіанті з внесенням  $N_{38}P_{48}K_{66}+N_{30}$  у міжфазний період бутонізація – цвітіння і становив 4,00-4,72 т×діб/га.

*Урожайність та якість зерна люпину вузьколистого за різних технологій вирощування.* Найвищу врожайність зерна сорти Пелікан і Олімп (3,00 і 2,92 т/га) сформували у варіанті із внесенням  $N_{68}P_{48}K_{66}$ , сівбою широкорядним способом, нормою висіву насіння 1,2 млн шт./га, обробленим штамом бульбочкових бактерій 359a і стимулятором росту рослин Nano-Gro.

За звичайного рядкового способу сівби кращі умови для формування врожаю складались за внесення  $N_{68}P_{48}K_{66}$ , норми висіву 1,4 млн шт./га насіння, обробленого штамом бульбочкових бактерій 359a і стимулятором росту рослин Nano-Gro, де урожайність формувалася на рівні 2,88-2,68 т/га, проте була нижчою на 4,0 і 8,2 %, порівняно з показниками за широкорядного способу сівби.

У прирості врожаю зерна сорту Пелікан частка впливу фактора «удобрення» становила 25,1 %, «спосіб сівби» – 12,6 %, «норма висіву насіння» – 22,3 %, «передпосівне оброблення насіння» – 18,8 %, «гідротермічні умови» – 18,1 %, сорту Олімп – відповідно 32,1; 16,7; 16,7; 14,3 і 16,2 %.

Максимальні показники збору протеїну (1,02 т/га – у сорту Пелікан і 0,99 т/га – у сорту Олімп) відмічені у варіантах технології вирощування, які включали внесення розрахункової дози мінеральних добрив ( $N_{68}P_{48}K_{66}$ ), широкорядний (міжряддя 45 см) спосіб сівби та передпосівне оброблення насіння штамом бульбочкових бактерій 359а і стимулятором росту рослин Nano-Gro.

Накопичення та винос макроелементів рослинами люпину вузьколистого за різних технологій вирощування. У варіанті технології вирощування, який включав сівбу широкорядним способом нормою висіву 1,2 млн шт./га насінням, обробленим препаратом на основі штаму бульбочкових бактерій 359а і препаратом Nano-Gro, без внесення мінеральних добрив, кількість накопичених рослинами біогенних елементів зростала зі збільшенням їх наземної маси і досягала максимуму у фазі наливу бобів. Кількість накопиченого азоту рослинами сорту Пелікан становила від 255,5 до 369,1 кг/га, сорту Олімп – від 280,1 до 373,8 кг/га. Внесення  $P_{45}K_{90}$  не сприяло накопиченню елемента в рослинах, а за внесення розрахункової дози добрив відмічено зростання у сорту Пелікан на 72,9 і 113,6 кг/га, у сорту Олімп – на 68,0 і 93,7 кг/га. У цей період кількість накопиченого рослинами сорту Пелікан фосфору становила 41,2-65,8 кг/га, калію – 116,2-189,8 кг/га. У сорту Олімп ці величини становили відповідно 43,8-67,8 і 126,4-203,3 кг/га, що перевищувало показники у сорту Пелікан на 6,3-3,0 і 8,8-7,1 %.

Винос елементів живлення з зерном і побічною продукцією у варіантах із внесенням мінеральних добрив зростає, порівняно з контролем (рис. 2).

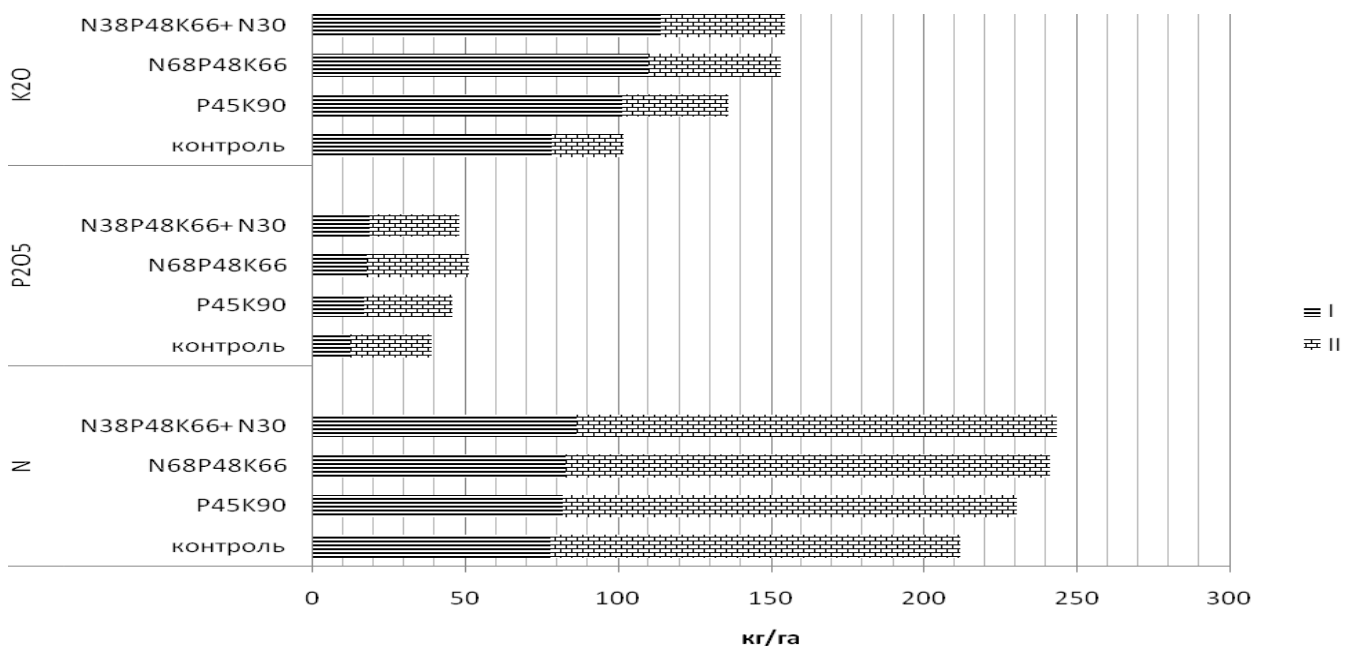


Рис. 2. Винос NPK із зерном і побічною продукцією люпину вузьколистого сорту Пелікан залежно від удобрення (дослід 11), середнє за 2011-2013 рр., кг/га  
Примітка. Винос: I – з побічною продукцією, II – із зерном.

Кількість винесеного з урожаєм азоту за вирощування сорту Пелікан зростала за внесення  $P_{45}K_{90}$  на 12,4 кг/га, за внесення  $N_{68}P_{48}K_{66}$  та  $N_{30}P_{48}K_{66} + N_{30}$  – на 23,2 і 25,4 кг/га. За вирощування сорту Олімп ці показники становили відповідно 29,5, 34,2 і 50,4 кг/га. За внесення  $P_{45}K_{90}$  кількість винесеного з урожаєм фосфору

зростала на 2,1-12,4 кг/га, калію – на 8,9-34,3 кг/га, розрахункової дози добрив – відповідно на 51,6-52,8 і 36,7-46,4 кг/га, порівняно з контролем.

Повернення азоту з побічною продукцією люпину у сорту Пелікан становило 34,2-35,7 %, фосфору – 31,6-38,6 %, калію – 71,6-76,9 % від загальної кількості винесених елементів. У сорту Олімп повернення азоту з побічною продукцією становило 32,2-36,7 %, фосфору – 58,9-62,1 %, калію – 69,7-76,5 %.

За вирощування сорту Олімп відчуження фосфору з зерном та побічною продукцією у середньому в 1,7 раза перевищувало показники сорту Пелікан, проте і повернення з побічною продукцією було у середньому в 2,8 раза більше. Це можливо пояснити лише генетичними особливостями взятих для дослідження сортів люпину вузьколистого.

*Зміна показників поживних елементів у ґрунті за вирощування люпину вузьколистого.* Покращення ґрунтових умов можливе завдяки оптимізації систем живлення рослин, що передбачає врахування їх біологічних особливостей.

У варіанті, який включав сівбу широкорядним способом (ширина міжрядь 45 см) з нормою висіву 1,2 млн шт./га, інокулювання насіння та оброблення препаратом Nano-Gro, без внесення мінеральних добрив, вміст лужногідролізованого азоту в 0-20 см шарі ґрунту зростав на 1,8-5,0 мг/кг ґрунту. Таке підвищення відмічали лише у варіантах без застосування мінеральних добрив та за внесення  $P_{45}K_{90}$ . У варіантах, які передбачали внесення  $N_{68}P_{48}K_{66}$  та  $N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$ , рівень показників був нижчим, порівняно з початковими, що пояснюється споживанням більшої кількості елемента на формування врожаю зерна.

Порівняно з вихідними показниками, вміст рухомого фосфору в 0-20 см шарі ґрунту впродовж періоду вегетації рослин люпину зростав на 9-55 мг/кг ґрунту, обмінного калію – знижувався на 23-113 мг/кг ґрунту. Незначне зниження обмінної кислотності ґрунту відмічали лише до фази цвітіння.

## **ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЮПИНОМ ВУЗЬКОЛИСТИМ ЗА СУМІСНОГО ВИРОЩУВАННЯ ЗІ ЗЛАКОВИМ КОМПОНЕНТОМ**

Ущільнення посіву люпину вузьколистого злаковим компонентом (за схемою додання) призводить до пригнічення бур'янів фітоценозом, що дозволяє отримати врожай зерна без проведення хімічного захисту посівів. Продуктивність такого ценозу завдяки компенсаторним механізмам стабільна за роками і може перевищувати урожайність компонентів у одновидових посівах.

*Підбір сортів люпину вузьколистого та злакового компонента для сумісного вирощування.* Виділення проростків насіння люпину вузьколистого сорту Брянській 1121 сприяло зростанню довжини зародкового стебла у проростків пшениці ярої у середньому на 80,6, корінців – на 6,9 %, сортів Глатко і Сидерат 38 – зростанню довжини зародкового стебла відповідно на 9,5 і 1,3 %, але вкороченню корінців на 9,9 і 8,3 %, сортів Мітан і Белозьорний 110 – зменшенню зародкового стебла відповідно на 14,6 і 8,4, корінців – на 13,2 і 19,0 %, порівняно з відповідними контролями.

Сорти люпину вузьколистого Глатко і Сидерат 38 на сумісне пророщування насіння зі взятими для вивчення сортами пшениці ярої реагували зростанням

довжини зародкового стебла у проростків на 90,0 і 56,8 %, корінців – 4,2 і 1,0 %, сорти Брянській 1121, Мітан і Белозьорний 110 – зростанням довжини зародкового стебла на 54,3; 20,6 і 76,6 %, але зменшенням довжини корінців відповідно на 14,0; 19,5 і 9,4 %.

Довжина зародкового стебла і корінців у проростків люпину вузьколистого зростала у варіантах сумісного пророщування з пшеницею ярою Брянській 1121 + Елегія миронівська, Глатко + Миронівська яра, Глатко + Рання 93, Белозьорний + Елегія миронівська, Сидерат 38 + Елегія миронівська, Сидерат 38 + Ізольда, Сидерат 38 + Миронівська яра та Сидерат 38 + Рання 93.

*Продуктивність агрофітоценозу люпину вузьколистого та пшениці ярої залежно від удобрення, щільності посіву та співвідношення компонентів.* У технології вирощування люпину вузьколистого з пшеницею ярою, за норми висіву насіння люпину 1,2, пшениці – 3,5 млн шт./га, без внесення добрив, коли пшениця знаходилась на VI, люпин – на IX етапі органогенезу, інтенсивність конкуренції між компонентами (розрахованої за методикою В. Н. Прохорова, 2007 р.) була найслабшою, проте по мірі росту і розвитку рослин зростала (табл. 4).

Таблиця 4

**Індекс інтенсивності конкуренції між компонентами в агроценозі залежно від варіанту удобрення (дослід 12), середнє за 2007-2009 рр.**

Удобрення	Етап органогенезу		
	пшениця – VI, люпин – IX	пшениця - IX, люпин – X	пшениця - XI, люпин – XI
Без добрив (контроль)	0,73	0,70	1,33
P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	0,92	0,55	0,68
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	0,94	1,07	1,56
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	0,97	1,14	1,69
$\bar{X}$	0,89	0,87	1,32
S <sub>x</sub>	0,05	0,14	0,22
V, %	12,2	33,0	34,1
S	0,11	0,29	0,45

За роки досліджень конкурентоздатнішим компонентом в агроценозі була пшениця яра. Коефіцієнт її конкурентності, розрахований за рівнями врожаю культури в одновидовому і сумісному посіві, зростав за внесення мінеральних добрив, тобто за створення для культури сприятливих умов живлення. У варіантах без добрив для пшениці ярої він становив 1,19, для люпину вузьколистого – 0,98. Збільшення дози мінеральних добрив посилювало конкуренцію між рослинами і за внесення P<sub>45</sub>K<sub>90</sub> для пшениці індекс інтенсивності конкуренції становив 1,71, для люпину вузьколистого – 0,80, за внесення N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> – відповідно 1,48 і 0,82, N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> – 1,54 і 0,78.

Аналіз динаміки формування потенціального врожаю агроценозу люпину вузьколистого і пшениці ярої показав, що на IX етапі органогенезу люпину та на VI – пшениці його величина складала 28,79 т/га на контролі (без добрив) і значно перевищувала показники в одновидових посівах (табл. 5). На вказаному етапі

застосування добрив сприяло збільшенню величини потенціального врожаю агроценозу на 6,5 % за внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$  та 14 % – за внесення  $N_{60}P_{90}K_{90}$ .

Таблиця 5

**Потенціальна врожайність агроценозів люпину вузьколистого з пшеницею ярою за етапами органогенезу та її реалізація в фактичній залежно від варіанту удобрення (дослід 12), середнє за 2007-2009 рр.**

Удобрєння	Потенціальний врожай за етапами органогенезу, т/га				Реалізація потенціального врожаю в фактичному, %			Урожайність, т/га
	1-й	2-й	3-й	4-й	1-й	2-й	3-й	
Без добрив (контроль)	28,79	16,52	9,30	7,94	13,9	24,2	43,0	4,00
$P_{45}K_{90}$	32,21	16,24	8,56	7,47	14,0	27,8	52,7	4,51
$N_{30}P_{45}K_{45}$	30,68	17,31	11,91	10,18	10,9	19,4	28,1	3,35
$N_{60}P_{90}K_{90}$	32,95	19,98	10,73	9,42	12,7	20,9	39,0	4,19
$\bar{X}$	31,16	17,51	10,13	8,75	12,88	23,08	40,70	4,01
$S_x$	0,92	0,85	0,75	0,63	0,72	1,87	5,09	0,24
V, %	5,9	9,7	14,7	14,4	11,2	16,2	25,0	12,2
S	1,84	1,71	1,49	1,26	1,44	3,73	10,18	0,49

Примітка. 1-й відбір: пшениця – VI, люпин – IX етап органогенезу; 2-й відбір: пшениця – IX, люпин – X етап органогенезу; 3-й відбір: пшениця – XI, люпин – XI етап органогенезу; 4-й відбір: пшениця – XII, люпин – XII етап органогенезу.

На X етапі органогенезу люпину та IX – пшениці спостерігали аналогічну закономірність.

Величина реалізації сумарного потенціального врожаю агроценозу на IX етапі органогенезу люпину за внесення  $P_{45}K_{90}$  становила 14,0 %,  $N_{30}P_{45}K_{45}$  – 10,9 %,  $N_{60}P_{90}K_{90}$  – 12,7 % за показника у варіанті без добрив 13,9 %.

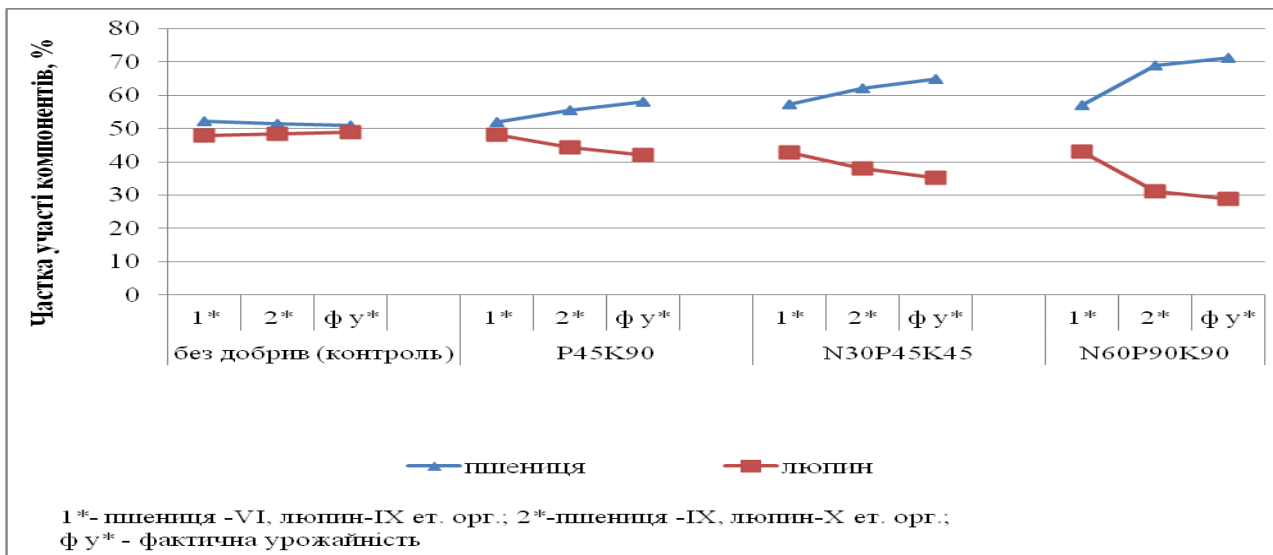
На X етапі вона мала аналогічну закономірність і змінювалась від 27,8 % до 19,4 та 20,9 % відповідно проти 24,2 % на контролі. Найвищим ступінь реалізації потенціального врожаю сумісного посіву у господарському був за внесення  $P_{45}K_{90}$ .

На IX етапі органогенезу люпину та VI – пшениці ярої на контролі без добрив частка участі пшениці в потенціальному врожаї агроценозу складала 52,2 %, люпину – відповідно 47,8 % (рис. 3).

За внесення  $P_{45}K_{90}$  співвідношення потенціалів культур майже не змінювалось, на відміну від технології з внесенням  $N_{30}P_{45}K_{45}$ , де частка пшениці в потенціальному врожаї сумісного посіву зростала до 57,3 %, а люпину вузьколистого – відповідно знижувалась до 42,7 %. Внесення  $N_{60}P_{90}K_{90}$  не сприяло подальшому зростанню показника в пшениці ярої.

На X етапі органогенезу люпину та IX – пшениці частка потенціального врожаю злакового компонента в потенціальному врожаї агроценозу зростала на 17,5% за внесення  $N_{60}P_{90}K_{90}$  порівняно з контролем і становила 69 %. У господарському врожаї, отриманому за технологій з унесенням цієї дози добрив, частка участі пшениці ярої збільшувалась до 71,2 %, люпину вузьколистого – знижувалась до 28,8 % (проти 49,0 % на контролі).





**Рис. 3. Частка участі компонентів у потенціальній та господарській врожайності агроценозу люпину вузьколистого з пшеницею ярою залежно від варіанту удобрення (дослід 12), середнє за 2007-2009 рр., %**

Від VI до XII етапу органогенезу пшениці ярої (до фази повної стиглості) її частка за вирощування сумісно з люпином у варіантах без добрив мала тенденцію до зниження з 52,2 % до 51,0 %, а люпину вузьколистого – відповідно до зростання.

Внесення  $P_{45}K_{90}$  у сумісних посівах призводило до незначного збільшення частки пшениці ярої – з 52,0 % на VI етапу до 58,0 % у господарській врожайності. За внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$  частка пшениці ярої в потенціальному і фактичному врожайках збільшилась з 57,3 % до 64,8 %, за внесення  $N_{60}P_{90}K_{90}$  – з 56,9 % на VI етапі органогенезу до 71,2 % у фактичному врожаї, а люпину вузьколистого відповідно зменшилась з 43,1 % до 28,8 % (порівняно з 49,0 % на контролі).

За технологій з унесенням добрив і збільшенням їхніх доз у продуктивності сумісного посіву зростає частка фактичного врожаю пшениці ярої з 51,0 до 71,2 % та знижується врожаю люпину вузьколистого з 49,0 до 28,8 %.

Максимальною врожайністю люпину вузьколистого у сумісних посівах формувалася у технологіях без мінеральних добрив за норми його висіву 1,4 млн шт./га і становила 2,24-2,52 т/га залежно від норми висіву насіння злакового компонента (табл. 6).

Найвищим (3,51 і 3,52 т/га) урожай зерна пшениці ярої був у технологіях із внесенням  $N_{60}P_{90}K_{90}$ , нормою висіву насіння люпину вузьколистого 1,2, пшениці ярої – 3,5 і 4,5 млн шт./га. Вказані технології можуть бути рекомендовані для отримання продукції злакового компонента. Оптимальні умови для формування максимального рівня врожайності агроценозом – 4,93 т/га склалися за внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$ , норми висіву насіння люпину 1,2, пшениці – 3,5 млн шт./га. За внесення  $N_{60}P_{90}K_{90}$  урожайність формувалась у середньому 4,58 т/га, внесення  $P_{45}K_{90}$  – 3,89 т/га за показника у варіанті без добрив 4,02 т/га.

Максимальний вміст протеїну в зерні люпину за сумісного вирощування з пшеницею ярою відмічали у варіантах без внесення мінеральних добрив, де він у середньому становив 34,43 %. За рекомендованої для люпину дози ( $P_{45}K_{90}$ ) показник

знижувався на 0,47 % (абс.), за  $N_{30}P_{45}K_{45}$  – на 0,55 %, за  $N_{60}P_{90}K_{90}$  – знаходився на рівні варіантів без добрив (34,38 %).

Таблиця 6

**Урожайність зерна люпину вузьколистого і пшениці ярої залежно від щільності посіву, співвідношення компонентів і варіантів удобрення (дослід 12), середнє за 2006-2009 рр., т/га**

Норма висіву насіння, млн шт./га		Удобрення							
		без добрив (контроль)		$P_{45}K_{90}$		$N_{30}P_{45}K_{45}$		$N_{60}P_{90}K_{90}$ *	
Люпин	пшениця	люпин	пшениця	люпин	пшениця	люпин	пшениця	люпин	пшениця
1,4	-	3,52	-	3,43	-	3,19	-	2,95	-
	4,5	2,24	2,20	1,45	2,21	1,93	2,65	1,21	3,44
	3,5	2,24	2,06	1,73	2,23	1,89	2,74	1,38	3,31
	2,5	2,52	1,91	1,52	2,31	2,29	2,66	1,13	3,28
1,2	4,5	2,03	2,05	1,58	2,09	1,65	2,86	0,99	3,51
	3,5	2,13	2,03	2,04	2,14	2,08	2,85	1,19	3,52
	2,5	1,97	1,86	1,76	2,08	2,09	2,69	1,41	3,27
1,0	4,5	1,88	1,84	1,86	1,85	1,46	2,75	0,76	3,55
	3,5	1,93	1,86	1,90	1,90	1,56	2,81	1,31	3,26
	2,5	1,74	1,70	2,38	2,02	1,60	2,68	1,11	3,15
-	4,5	-	3,07	-	3,46	-	3,65	-	3,84
$\bar{X}$		2,22	2,06	1,97	2,23	1,97	2,83	1,34	3,41
Sx		0,16	0,12	0,18	0,14	0,16	0,09	0,19	0,06
V, %		22,9	18,6	29,6	20,4	25,6	10,5	44,3	5,9
S		0,51	0,38	0,58	0,46	0,50	0,30	0,60	0,20
HIP <sub>05</sub>		0,51	0,39	0,59	0,46	0,51	0,30	0,60	0,20

Примітка. \* - середнє за 2007-2009 рр.

Вміст білка знижувався при зменшенні норми висіву насіння зернобобового компонента і становив відповідно 31,44; 31,21 і 31,02%. Необхідно відмітити, що в сумісних посівах у більшості варіантів вміст сирого протеїну і білка в зерні люпину вузьколистого перевищував показники у контролі.

Внесення мінеральних добрив сприяло зростанню рівня врожайності пшениці ярої в агроценозі з люпином вузьколистим, проте спричиняло зниження вмісту білка – у варіантах без добрив він становив у середньому 11,81 %, що відповідало II-III класу, за внесення  $P_{45}K_{90}$  – 11,69 %,  $N_{30}P_{45}K_{45}$  – 11,42 %, за внесення  $N_{60}P_{90}K_{90}$  – зростав до 12,27 % (II-III клас).

Максимальний вміст білка в зерні пшениці – 12,97 і 12,99 % (I-II клас) – був у варіантах, де сівбу проводили нормою висіву насіння люпину вузьколистого 1,4 і 1,2 млн шт./га та пшениці ярої 2,5 млн шт./га за внесення  $N_{60}P_{90}K_{90}$ . У одновидових посівах пшениці у варіанті без добрив вказаний показник становив 11,58 %, за внесення  $P_{45}K_{90}$  – 11,21 %,  $N_{30}P_{45}K_{45}$  – 11,02 %,  $N_{60}P_{90}K_{90}$  – 11,37 %.

Вміст сирогої клейковини в зерні пшениці зростав із зменшенням норми висіву насіння люпину вузьколистого. За норми 1,4 млн шт./га він становив у середньому 26,20 %, 1,2 млн шт./га – 26,28 %, 1,0 млн шт./га – 25,98 %. Норма висіву насіння пшениці також мала вплив на вміст сирогої клейковини в її зерні – за норми 4,5 млн

шт./га відмічали показник на рівні 26,35 %, 3,5 – 26,76 %, 2,5 млн шт./га – 26,71 %. Значний вплив на вміст сирової клейковини в зерні пшениці ярої сорту Рання 93 мали варіанти удобрення. У варіантах без внесення мінеральних добрив показник знаходився у середньому на рівні 26,60 %, що відповідає II-III класу, за внесення  $P_{45}K_{90}$  знижувався до 26,15 %, за  $N_{30}P_{45}K_{45}$  – до 26,04 %, за  $N_{60}P_{90}K_{90}$  – до 25,68 %. У одновидових посівах пшениці показник за цих доз добрив становив 25,39; 25,23; 25,62 і 25,10 %.

*Продуктивність агрофітоценозу люпину вузьколистого з вівсом голозерним залежно від досліджуваних елементів технології вирощування.* В сумісних посівах ярусність розміщення листків у агроценозі впливає на конкурентні відносини між видами, дає можливість ефективніше використати ресурс з метою формування продуктивності посівом. У фазі гілкування люпину вузьколистого та кушіння вівса голозерного різниця між верхніми ярусами компонентів була мінімальною і становила від 13,2 до 14,1 см. По мірі збільшення лінійних розмірів компонентів різниця між ними зростала і максимальною була у фазі наливу бобів люпину вузьколистого та молочної стиглості зерна вівса голозерного. За ущільнення агроценозу вівсом голозерним нормою висіву 1,5 різниця між верхніми ярусами компонентів становила від 37,0 до 37,7 см, за 2,5 та 3,5 млн шт./га – відповідно від 37,2 до 37,9 та від 37,6 до 38,1 см.

У процесі розвитку рослин агресивнішим вважається той компонент, приріст біомаси якого в одновидовому посіві за міжфазний період більший. У фазі гілкування люпину вузьколистого та кушіння вівса голозерного у варіантах без добрив і за внесення  $N_{30}$ , за норм висіву насіння вівса 1,5 і 2,5 млн шт./га між рослинами відмічали навіть співпрацю (кооперацію), яка по мірі росту та розвитку рослин переростала в конкуренцію (табл. 7). За внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$ , а також у вищевказаних варіантах, але за норми висіву насіння вівса голозерного 3,5 млн шт./га на початкових етапах розвитку рослин відмічали між ними конкуренцію, інтенсивність якої зростала по мірі збільшення доз мінеральних добрив і норми висіву злакового компонента. У фазі бутонізації люпину вузьколистого мінімальну конкуренцію між рослинами в ценозі (за індексів 0,04-0,06) відмічали у варіантах без внесення мінеральних добрив.

Зростання щільності агроценозу і збільшення лінійних розмірів посилює фітоценотичну конкуренцію, уповільнюючи процеси росту та формування генеративних органів. І навпаки, зрідження рослин внаслідок конкуренції стимулювало процеси росту і розвитку рослин, що залишилися і таким чином сприяло відновленню порушеної цілісності агроценозу. Це підтверджується даними, отриманими у фазі цвітіння і наливу бобів люпину вузьколистого у варіантах із внесенням  $N_{30}P_{45}K_{45}$ . Інтенсивніший розвиток рослин у початковій фазі розвитку, порівняно з іншими досліджуваними варіантами удобрення, спричиняв зрідження рослин обох видів, що сприяло зниженню рівня конкуренції між ними (фаза цвітіння) і наростанню маси рослин, що залишилися.

За сумісного вирощування люпину вузьколистого з вівсом голозерним відставання в темпах лінійного росту бобового компонента від злакового у результаті затінення приводить до пригнічення процесу формування ним бічних пагонів, зменшення кількості квіткових вузлів на центральній китиці.

**Індекс інтенсивності конкуренції між рослинами люпину вузьколистого і вівса голозерного залежно від елементів технології вирощування (дослід 14), середнє за 2010 – 2012 рр.**

Оброблення насіння		Норма висіву насіння люпину вузьколистого/вівса голозерного, млн шт./га											
Люпину	вівса голозерного	1,2/3,5				1,2/2,5				1,2/1,5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Без добрив (контроль)													
-	-	0,21	0,55	0,52	0,30	-0,06	0,19	0,36	0,14	-0,13	0,06	0,07	0,06
Шт.395а	-	0,15	0,43	0,50	0,33	-0,07	0,18	0,35	0,17	-0,17	0,05	0,05	0,08
Шт.395а	Агробактерин	0,08	0,42	0,59	0,36	-0,10	0,16	0,42	0,21	-0,17	0,05	0,12	0,12
-	Агробактерин	0,13	0,47	0,57	0,35	-0,07	0,17	0,42	0,19	-0,17	0,04	0,12	0,09
V,%		37,7	12,6	7,7	7,9	23,1	7,4	9,7	16,8	12,5	16,3	39,5	28,6
N <sub>30</sub>													
-	-	0,22	0,75	0,63	0,64	-0,04	0,34	0,45	0,46	-0,10	0,22	0,15	0,36
Шт.395а	-	0,19	0,62	0,56	0,68	-0,02	0,32	0,42	0,49	-0,08	0,21	0,12	0,39
Шт.395а	Агробактерин	0,17	0,69	0,69	0,67	-0,01	0,41	0,53	0,50	-0,08	0,29	0,22	0,39
-	Агробактерин	0,27	0,83	0,71	0,66	-0,02	0,42	0,54	0,47	-0,09	0,31	0,23	0,37
V,%		20,5	12,3	10,4	2,6	55,9	13,4	12,2	3,8	10,9	19,4	29,7	4,0
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>													
-	-	0,42	0,91	0,44	0,84	0,20	0,55	0,28	0,63	0,10	0,33	0,01	0,51
Шт.395а	-	0,41	0,80	0,43	0,84	0,18	0,51	0,26	0,63	0,10	0,31	0,02	0,51
Шт.395а	Агробактерин	0,34	0,83	0,47	0,88	0,18	0,55	0,30	0,65	0,01	0,33	0,05	0,56
-	Агробактерин	0,36	0,91	0,49	0,88	0,16	0,58	0,30	0,67	0,06	0,36	0,04	0,55
V,%		10,1	6,5	6,0	2,7	9,1	5,2	6,7	3,0	63,3	6,2	60,9	4,9

Примітка. Для люпину вузьколистого фаза: 1 – гілкування; 2 – бутонізації; 3 – цвітіння – початку формування бобів; 4 – наливу бобів. Для вівса голозерного фаза: 1 – кушіння; 2 – виходу в трубку; 3 – викидання волоті; 4 – молочної стиглості

Крім того, з початком цвітіння квіток центральної китиці у рослин люпину припиняється ріст міжвузлів у довжину. Неодночасність розвитку і редукції основних структурних елементів врожаю створює можливість для компенсації втрат компонентами агроценозу. Особливо чітко компенсаторну дію за вирощування люпину вузьколистого і вівса голозерного спостерігали на показнику елементів структури врожаю – масі 1000 зерен люпину вузьколистого. У одновидовому посіві вона формувалась на рівні 100,5-113,3 г. Варіанти удобрення, що досліджували, та оброблення насіння не сприяли зростанню рівня даного показника. За вирощування зі злаковим компонентом боби, а як результат, і зерно формувалися на центральній китиці, тому маса 1000 зерен люпину вузьколистого значно перевищувала показники у контролі. За норми висіву вівса голозерного 1,5 млн шт./га у варіантах без добрив вона становила у середньому 136,7 г, за внесення  $N_{30}$  і  $N_{30}P_{45}K_{45}$  – знижувалась до 135,8 і 134,7 г. За збільшення норми висіву вівса голозерного до 2,5 млн шт./га відмічали іншу закономірність – внесення  $N_{30}$  і  $N_{30}P_{45}K_{45}$  сприяло формуванню зерна з більшою масою у середньому на 20,6 і 29,6 г, порівняно з варіантами без добрив, де середній показник становив 136,7 г. За норми висіву вівса голозерного 3,5 млн шт./га маса 1000 зерен у варіантах без добрив зменшувалась, порівняно з нормою 2,5 млн шт./га до 131,9 г за внесення  $N_{30}$  і  $N_{30}P_{45}K_{45}$  показник зростав на 14,3 і 30,3 г.

У середньому по досліді норма висіву 1,5 млн шт./га забезпечила формування маси 1000 зерен люпину вузьколистого 135,7 г, 2,5 млн шт./га – 153,4 г, 3,5 – 146,8 г.

У варіантах без добрив цей показник становив 135,1 г, за внесення  $N_{30}$  він залишався на цьому ж рівні, за внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$  – зростав до 154,4 г.

Передпосівне оброблення насіння лише люпину вузьколистого забезпечило зростання показника на 9,3 г за його рівня у варіантах без оброблення 132,2 г. Оброблення насіння обох компонентів сприяло зростанню показника на 21,2 г, лише насіння вівса голозерного – на 21,8 г, порівняно з варіантами без оброблення.

Максимальну урожайність генерогенного агроценозу – 4,25 т/га відмічали у варіанті технології вирощування, який включав внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$ , передпосівне оброблення насіння вівса голозерного (за рівня на аналогічному варіанті без оброблення – 3,84 т/га). За вищевказаних варіантів удобрення та норми висіву насіння, але оброблення насіння лише люпину вузьколистого формувалась урожайність 4,12 т/га, за оброблення обох компонентів – 4,23 т/га.

Математичні моделі, представлені в табл. 8, дають можливість розрахувати рівень урожайності зерна люпину вузьколистого та вівса голозерного в агроценозі, а також агроценозу в цілому залежно від норми висіву злакового компонента.

Біологічна ефективність агрофітоценозу люпину вузьколистого з вівсом голозерним, розрахована у порівнянні з урожайністю культур у варіантах без застосування добрив, різнилася залежно від елементів технології вирощування, взятих для дослідження (табл. 9).

У варіантах, які не включали внесення мінеральних добрив, показник становив від 0,98 до 1,08, тобто ефективність використання посівної площі зростала на 8 %. За внесення  $N_{30}$  ефективність зростала на 3-17 %, за внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$  – на 12-24 %. Максимальними показниками були у варіантах з нормою висіву насіння злакового компонента 2,5 млн шт./га.

Таблиця 8

**Математичні моделі залежності урожайності зерна люпину вузьколистого та вівса голозерного залежно від норми висіву злакового компонента (дослід 14), середнє за 2010-2012 рр.**

Культура	Рівняння регресії	Множинний коефіцієнт кореляції, R
Люпин вузьколистий	$Y=22,1285-24,1687X+7,3873X^2$	0,191
Овес голозерний	$Y=-9,7849+10,6336X-2,2671X^2$	0,211
Люпин вузьколистий + овес голозерний	$Y=-7,9087+5,1962X-0,6428X^2$	0,220

Примітка. Y – урожайність зерна, т/га; X – норма висіву насіння вівса голозерного, млн шт./га

Таблиця 9

**Біологічна ефективність агрофітоценозу люпину вузьколистого з вівсом голозерним та люпину вузьколистого залежно від варіанту технології вирощування (дослід 14), середнє за 2010-2012 рр.**

Обробка насіння		Без добрив			N <sub>30</sub>			N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>		
Люпин	овес голозерний	норма висіву насіння люпину / вівса, млн шт./га								
		1,2/3,5	1,2/2,5	1,2/1,5	1,2/3,5	1,2/2,5	1,2/1,5	1,2/3,5	1,2/2,5	1,2/1,5
-	-	1,00	1,03	0,99	1,06	1,14	1,03	1,17	1,15	1,12
Штам 359а	-	1,01	1,04	0,98	1,05	1,13	1,05	1,14	1,20	1,13
Штам 359а	Агробактерин	1,03	1,01	1,01	1,04	1,17	1,05	1,12	1,21	1,13
-	Агробактерин	1,08	1,07	1,09	1,13	1,13	1,08	1,22	1,24	1,19
V,%		3,5	2,4	4,9	3,8	1,7	2,0	3,7	3,1	2,8

Біологічна ефективність люпину вузьколистого за сумісного вирощування з вівсом голозерним максимальною була у варіантах без застосування мінеральних добрив (від 0,72 до 0,88) і зменшувалась по мірі збільшення їх дози і за внесення N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> становила від 0,69 до 0,85, а вівса голозерного – навпаки, мінімальною була у варіантах без добрив (0,15-0,28) і зростала по мірі збільшення дози добрив (за внесення N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> становила 0,28-0,45), що пояснюється покращенням умов росту та розвитку для злакового компонента і пригніченням бобового.

Максимальний рівень показника біологічної ефективності люпину вузьколистого відмічали за норми висіву насіння вівса голозерного 2,5 млн шт./га, вівса голозерного – 3,5 млн шт./га.

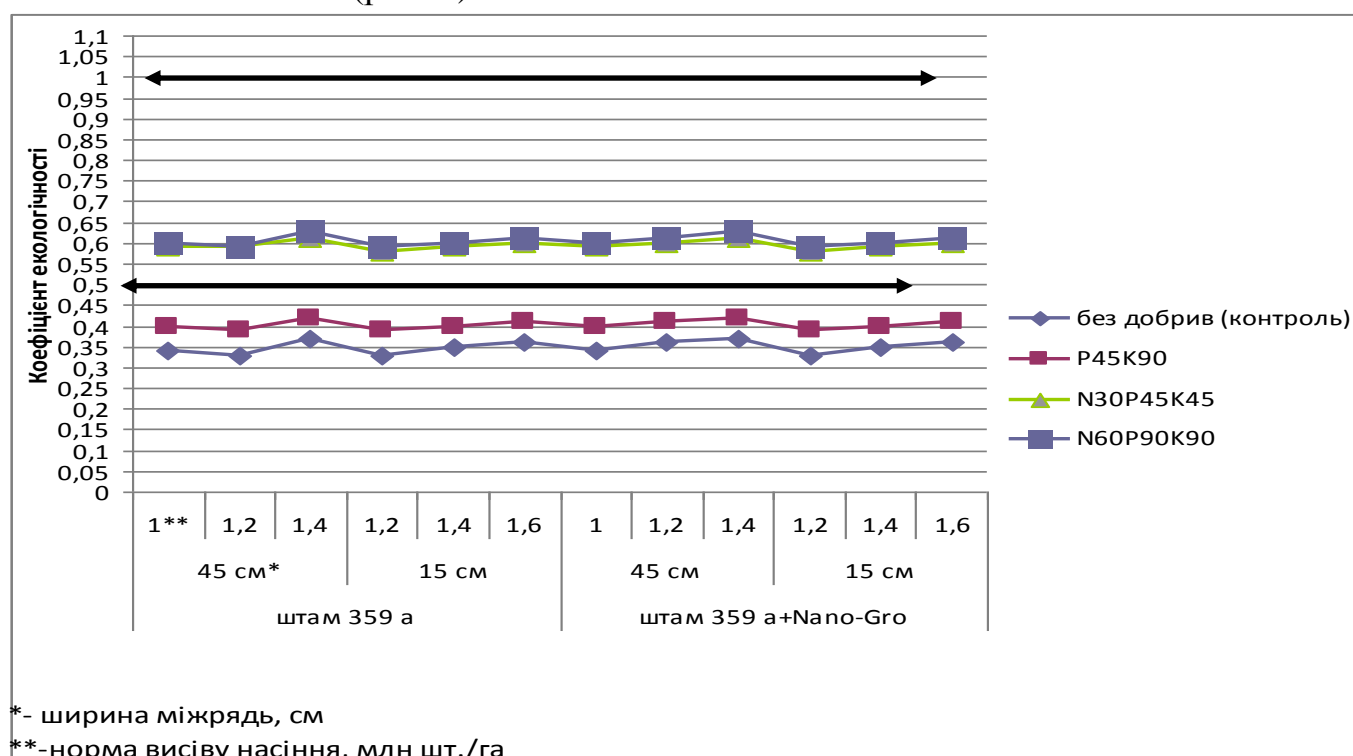
## **ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО**

Технології вирощування сільськогосподарських культур, і зокрема люпину вузьколистого, в умовах сьогодення повинні розроблятися на принципах заощадження грошових, матеріальних та енергетичних ресурсів, але бути конкурентоспроможними на ринку технологій. Іншою, не менш важливою вимогою

до розроблених технологій вирощування культур є збереження ґрунтової родючості та довкілля.

*Ефективність технологій вирощування люпину в одновидовому посіві.* Виробництву рекомендуємо технології вирощування люпину вузьколистого, які передбачають внесення розрахункової (на заплановану врожайність 3,5 т/га) дози мінеральних добрив ( $N_{68}P_{48}K_{66}$ ), сівбу широкорядним способом (ширина міжрядь 45 см) з нормою висіву 1,2 млн шт./га та звичайним рядковим (ширина міжрядь 15 см) з нормою висіву 1,4 млн шт./га насінням, обробленим препаратом бульбочкових бактерій №359а у поєднанні зі стимулятором росту рослин і забезпечили отримання врожаю на рівні 2,70-2,81 т/га, чистого прибутку 10938-12703 грн/га. Найвищий рівень рентабельності – від 88 до 127 % був у варіантах без застосування мінеральних добрив. У рекомендованих виробництві варіантах максимальним був і вихід енергії з урожаєм, який становив від 54,5 до 57,7 ГДж/га.

Рівень екологічності технології виробництва продукції рослинництва визначається коефіцієнтом ( $K_{ЕК}$ ), який є відношенням фактичної енергоємності при виробництві певної культури до нормативної енергоємності, яку вважають межею енергонасиченості технологічного процесу ( $\Pi_{ЕН}=30$  ГДж/га за рік; якщо  $K_{ЕК}<0,5$  – технологія вважається екологічнозберігаючою,  $K_{ЕК}=0,5-1,0$  – екологічнобезпечною,  $K_{ЕК}>1,0$  – екологічнонебезпечною). Варіанти технології вирощування люпину вузьколистого, що не передбачали внесення мінеральних добрив, або лише фосфорні і калійні, були енергозберігаючими, за внесення  $N_{68}P_{48}K_{66}$  і  $N_{38}P_{48}K_{66}+N_{30}$  – екологічнобезпечними (рис. 4).



**Рис. 4. Рівень екологічності варіантів технології вирощування люпину вузьколистого залежно від поєднання елементів (дослід 11), середнє за 2011-2013 рр.**

*Ефективність технологій вирощування люпину вузьколистого зі злаковим компонентом.* Економічно вигідним був варіант технології вирощування люпину

вузьколистого з вівсом голозерним, що включав: внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$ , норму висіву насіння люпину вузьколистого – 1,2, вівса голозерного 2,5 млн шт./га, передпосівне оброблення бактеріальними препаратами насіння обох компонентів, що забезпечило собівартість однієї тони продукції 2746 грн, максимальний прибуток 13388 грн/га за рівня рентабельності 114 % та вихід енергії з урожаєм – 82,7 ГДж/га.

Сукупні затрати енергії при цьому склали 14,9 ГДж/га, коефіцієнт енергетичної ефективності – 5,56.

Розроблені варіанти технології вирощування люпину вузьколистого з вівсом голозерним за рівнем показника екологічності ( $K_{ЕК}=0,34-0,50$ ) є енергозберігаючими, і лише варіанти, що передбачали внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$  та норму висіву насіння вівса голозерного 3,5 млн шт./га, де  $K_{ЕК}=0,52$ , відносяться до екологобезпечних. У одновидових посівах вівса голозерного  $K_{ЕК}=0,37-0,50$ , у посівах люпину вузьколистого –  $K_{ЕК}=0,30-0,43$ , тобто технології вирощування були енергозберігаючими.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі викладене теоретичне узагальнення і науково обгрунтоване нове вирішення проблеми збільшення виробництва кормового білка і підвищення родючості ґрунту шляхом оптимізації агротехнічних умов вирощування люпину вузьколистого у відповідності до біологічних вимог рослин та ґрунтово-кліматичних умов зони Лісостепу, що гарантує отримання врожайності 3,0-3,5 т/га в одновидових посівах та сумарної врожайності 4,1-5,0 т/га – в сумісних агроценозах зі злаковою культурою.

1. Нові сорти люпину вузьколистого за своїми біологічними властивостями придатні для використання на зелене добриво і виробництво високобілкових кормів.

Сорти люпину вузьколистого значною мірою реагують на строки сівби. За першого строку сівби (за фізіологічної стиглості ґрунту та прогрівання на глибині загортання насіння до  $+5-7^{\circ}C$ ) формували урожайність 2,10-3,06 т/га, за другого – 2,21-2,73, за третього – 1,87-2,55 т/га. Градієнт зниження рівня врожайності зерна при запізненні з сівбою на 7 діб становив від 8,6 до 60,0, на 14 діб – від 7,1 до 77,1 (кг×га)/добу.

2. Найвищу продуктивність посіви сорту Пелікан формували за показників індексу листової поверхні у період цвітіння-налив бобів  $9,8-12,3 \text{ м}^2/\text{м}^2$  та чистої продуктивності фотосинтезу посіву  $7,4-7,8 \text{ г}/(\text{м}^2 \times \text{добу})$ , сорту Олімп – відповідно  $7,1-10,9 \text{ м}^2/\text{м}^2$  і  $8,4-12,9 \text{ г}/(\text{м}^2 \times \text{добу})$ .

3. Максимальну врожайність зерна люпину вузьколистого сорту Брянський 123 – 3,47-2,49 т/га за широкорядного способу сівби (міжряддя 45 см) забезпечило формування та збереження до фази повної стиглості 11-12 бобів і 39-45 зерен на рослині за маси їх 1000 штук 177-182 г.

За звичайного рядкового способу сівби (ширина міжрядь 15 см), максимальну врожайність – 3,27-3,06 т/га забезпечило формування та збереження до фази повної стиглості 14-15 бобів і 48-52 зерен на рослині за маси їх 1000 штук 175-181 г.

4. Накопичення азоту рослинами люпину вузьколистого – 255,5-373,8 кг/га, фосфору – 41,2-67,6 кг/га і калію – 116,2-203,3 кг/га в онтогенезі максимальним було у фазі налив бобів.



Відчуження азоту з урожаєм та побічною продукцією становило 217,7-269,7, фосфору – 38,6-82,3 і калію 100,8-154,2 кг/га, проте повернення азоту з останньою не перевищувало 33,2-36,2 %, фосфору – 45,2-50,4 , калію – 70,7-76,7 %.

5. Люпин вузьколистий на формування 1т зерна та відповідної кількості побічної продукції потребує 77 кг азоту, 17 кг фосфору та 63 кг калію, тоді як люпин білий – 72, 14 і 40 кг, люпин жовтий – 89, 17 і 72 кг відповідно. Для повернення в ґрунт біогенних елементів, вилучених з урожаєм зерна, проекти технології вирощування люпину вузьколистого і жовтого повинні включати удобрення мінеральним фосфором і калієм, а люпину білого – й азотом.

6. Показники поживного режиму 0-20 см шару ґрунту значно змінювались впродовж періоду вегетації люпину вузьколистого: вміст лужногідролізованого азоту зростав на 1,8-5,0 мг/кг ґрунту, порівняно з показниками перед сівбою, лише у варіантах без добрив та внесення  $P_{45}K_{90}$ . Уміст рухомого фосфору зростав на 9-55, обмінного калію – знижувався на 23-113 мг/кг ґрунту, що свідчить про інтенсивність використання рослинами вказаного елемента. Незначне зростання обмінної кислотності ґрунту відмічали лише до фази цвітіння.

7. Забур'янення посівів люпинів кормових призводило до зниження рівня потенціальної врожайності зерна на 47 %. Внесення в досходовий період ґрунтових гербіцидів Півот (0,75 л/га), Фронт'єр (1,5 л/га) та Трофі супер (2,0 л/га) у посівах люпину вузьколистого забезпечувало знищення 88,7-90,4 % однорічних злакових та дводольних бур'янів. Ефективність післясходових протизлакових гербіцидів Поаст і Центуріон була нижчою (47,0-63,6 %), оскільки фітотоксична дія цих гербіцидів поширювалась лише на злакові бур'яни, загибель яких була досить високою (82,1-94,9 %).

8. Для отримання максимальної врожайності зерна сортів Пелікан і Олімп 3,00 і 2,92 т/га та збору сирого протеїну 1,02 і 0,99 т/га технологія вирощування має включати сівбу одночасно з ранніми зерновими культурами, широкорядним способом (міжряддя 45 см) з нормою висіву 1,2-1,4 млн шт./га насіння, обробленого препаратом на основі штаму 359а бульбочкових бактерій роду *Rhizobium lupini* і стимулятором росту рослин Nano-Gro, внесення розрахункової на заплановану врожайність дози мінеральних добрив.

9. Застосування в технології вирощування люпину кормового біопрепаратів сприяло зростанню врожайності зерна на 0,40 т/га за рівня у контролі 2,40 т/га, збору перетравного протеїну на 40,0-152,3 кг/га та на 60,6-465,0 корм.од./га.

Оброблення насіння люпину жовтого біопрепаратами у поєднанні з прилипачем ЕПАА мало інгібуючу дію на ураженість рослин. Ефективність препаратів Емістим С і Агростимулін у зниженні ураженості вірусною вузьколистістю і борошнистою россою 72,5-70,0 %, Мікосан Н і Фітодоктор – 83,8 і 82,9 %, Агростимулін – 64,2-70,0 %, Імуноцитофіт – 56,7-77,5 %, Сімтес – до 70,0 %.

10. За сумісного вирощування люпину вузьколистого з пшеницею ярою максимальна сумарна врожайність зерна – 4,95 і 4,93 т/га формувалася за технологій, які включали внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$ , сівбу з нормою висіву насіння відповідно 1,4 і 2,5 та 1,2 і 3,5 млн. шт./га.

Реалізація пшеницею ярою потенціального врожаю за внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$  становила 17,5 %,  $N_{60}P_{90}K_{90}$  – 20,0 %,  $P_{45}K_{90}$  – 29,0 % за рівня у технології, яка не включала внесення добрив 21,0 %.

Потенціальний врожай на IX етапі органогенезу реалізувався у фактичній врожайності люпином вузьколистим за вирощування в гетерогенних агроценозах без внесення мінеральних добрив на 14,3 %, а за їх внесення – лише на 8,5 %.

11. За вирощування люпину вузьколистого і вівса голозерного в гетерогенному агроценозі найвища сумарна врожайність компонентів (4,25 т/га) формувалася за технології, що включала внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$ , сівбу перехресним способом нормою висіву люпину вузьколистого – 1,2, вівса голозерного – 2,5 млн шт./га насіння, обробленого препаратами азотфіксувальних бактерій.

Найслабшу конкуренцію між рослинами в агроценозі відмічали у фазі гілкування люпину вузьколистого за технологій без внесення мінеральних добрив (за індексів 0,04-0,06). Зростання щільності агроценозу та лінійних розмірів рослин посилювало фітоценотичну конкуренцію, уповільнювало інтенсивність росту та формування генеративних органів.

12. Доведено, що підбирати сорти культур для вирощування в гетерогенному агроценозі можливо в лабораторних умовах шляхом сумісного пророщування насіння люпину вузьколистого і злакового компонента та оцінки особливостей проростання і взаємовпливу компонентів.

13. Установлено можливість люпину вузьколистого розвиватись і формувати урожайність на ґрунтах, забруднених важкими металами. Підвищення вмісту свинцю до 100 мг, цинку до 50 мг, кадмію до 2,0 мг/кг у сірому лісовому ґрунті не викликало значного погіршення врожайних і посівних якостей насіння, але в зерновій продукції кількість важких металів зростала, тому доцільніше його використання не в харчових цілях, а як насінневий матеріал.

14. За вирощування люпину вузьколистого в одновидовому посіві економічно та енергетично вигідними були варіанти технології вирощування, які включали внесення розрахованої на заплановану врожайність дози мінеральних добрив, сівбу широкорядним способом (міжряддя 45 см), з нормою висіву 1,2 млн шт./га насіння, обробленого штамом бактерій № 359а роду *Rhizobium lupini* та стимулятором росту рослин Nano-Gro і забезпечили вихід енергії з урожаєм 57,7 і 54,9 ГДж/га за енергетичного коефіцієнта 3,03 і 3,02.

15. За сумісного вирощування люпину вузьколистого з вівсом голозерним найвищий вихід енергії з урожаєм (82,4-82,7 ГДж/га) забезпечували варіанти технології вирощування, які включали ущільнення посіву люпину вівсом нормою висіву 2,5 млн шт./га, внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$  та передпосівне оброблення насіння обох компонентів агроценозу, азотфіксувальними бактеріями. Сукупні затрати енергії при цьому склали 14,9 ГДж/га, за коефіцієнтів енергетичної ефективності 5,54 і 5,56.

### РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. В умовах зміни клімату, існуючої проблеми дефіциту рослинного білка та зниження родючості ґрунту в сільськогосподарському виробництві провідне місце мають зайняти зернобобові культури, зокрема нові високопродуктивні сорти

люпину вузьколистого, що вирізняються скоростиглістю й толерантністю до антракнозу.

2. Агроформуванням зони Лісостепу для гарантованого отримання врожаю зерна люпину вузьколистого в одновидових посівах 3,0-3,5 та сумарного 4,1-5,0 т/га – за сумісного вирощування із злаковою культурою, а також збереження родючості ґрунту рекомендуємо:

- в одновидових посівах для формування агроценозу оптимальної щільності сівбу проводити в строки, обумовлені біологічними вимогами культури, широкорядним способом (міжряддя 45 см) з нормою висіву насіння 1,2-1,4 млн шт./га, або звичайним рядковим (міжряддя 15 см) – 1,4-1,6 млн шт./га;

- за сумісного вирощування люпину вузьколистого зі злаковим компонентом ущільнення ценозу (за норми висіву люпину 1,2 млн шт./га) проводити злаковим компонентом з нормою висіву 2,5-3,5 млн шт./га;

- для підвищення продуктивності та обмеження розвитку хвороб на рослинах доцільно застосовувати біологічні препарати як для передпосівного оброблення насіння, так і обприскування ними посіву;

- для збалансованого живлення компонентів агроценозу обов'язковим елементом має бути внесення мінеральних добрив: у одновидових посівах – у дозах, розрахованих на заплановану врожайність, у сумісних посівах –  $N_{30}P_{45}K_{45}$ , у строки, обумовлені біологічними особливостями сортів;

- для підвищення стресостійкості рослин, підвищення рівня врожаю та якості продукції застосовувати стимулятори росту рослин;

- для боротьби з бур'янами у одновидових посівах люпину вузьколистого застосовувати ґрунтові та післясходові протизлакові гербіциди.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях

- 1 Випробування фунгіцидів у боротьбі зі збудником антракнозу жовтого кормового люпину / М. М. Кузюра, М. С. Корнійчук, А. В. Голодна, В. М. Кулик // Землеробство. – К.: Агронаука, 1998. – Вип. 72. – С. 156-159. *(проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні статті)*.
- 2 Камінський В. Ф. Стан і перспективи виробництва зернобобових культур України / В. Ф. Камінський, А. В. Голодна // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. – Вип. 2. – К.: Нора-принт, 2000. – С. 141-147. *(проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні статті)*.
- 3 Голодна А. В. Вплив строків сівби на врожайність нових сортів люпину білого / А. В. Голодна, В. Ф. Камінський, О. В. Головченко // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. – Вип. 3. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – С. 52-55. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті)*.
- 4 Голодна А. В. Вплив способів сівби та норм висіву насіння на врожайність люпину білого з детермінантним типом росту / А. В. Голодна, О. В. Головченко // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. – Вип. 3-4. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – С. 70-75. *(планування та проведення досліджень, аналіз*

*і узагальнення результатів, написання статті).*

- 5 Брухаль Ф. Й. Ефективність застосування гербіцидів на посівах люпину / Ф. Й. Брухаль, А. В. Голодна, В. І. Сорока // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. – Вип. 1. – К.: ЕКМО, 2004. – С. 83-89. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні статті).*
- 6 Голодна А. В. Особливості вирощування люпину білого з детермінантним типом росту в північному Лісостепу / А. В. Голодна, О. В. Головченко, В. І. Сорока // Землеробство. – К.: ЕКМО, 2004. Вип. 76. – С. 113-119. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
- 7 Значення зернобобових культур та напрямки інтенсифікації їх виробництва / В. Ф. Камінський, П. С. Вишнівський, С. П. Дворецька, А. В. Голодна // Селекція і насінництво. – Вип. 90. – Харків, 2005. – С. 14-22. *(проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні статті).*
- 8 Голодна А. В. Екологічна роль люпину білого в агробіотопі / А. В. Голодна, С. Г. Корсун // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН», 2006. – Вип. 1-2. – С. 33-39. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні статті).*
- 9 Голодна А. В. Люпин вузьколистий у вирішенні проблеми білка та відновленні родючості ґрунтів / А. В. Голодна // Корми і кормовиробництво. – Вінниця: Видавництво-друкарня «Діло», 2006. – Вип. 57. – С. 193-200.
- 10 Голодна А. В. Підбір сортів люпину вузьколистого та пшениці ярої для сумісних посівів / А. В. Голодна, В. М. Юла, О. О. Борейко // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». – К.: ЕКМО, 2007. – Вип. 1. – С. 95-101. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
- 11 Голодна А. В. Біологічна ефективність фітодоктора на люпині жовтому / А. В. Голодна, Л. Г. Жмурко // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2008. – Вип. 60. – С. 50-55. *(проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні статті).*
- 12 Голодна А. В. Люпин кормовий – стабільне джерело біологічного азоту / А. В. Голодна // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2008. – Вип. 61. – С. 70-78.
- 13 Біологічний засіб для захисту кормових люпинів від антракнозу / М. С. Корнійчук, Л. Г. Жмурко, А. В. Голодна, Н. В. Ткаченко, С. В. Лапа // Карантин і захист рослин. – №7, 2008. – С. 6-8. *(участь у проведенні досліджень, аналізі і узагальненні результатів, написанні статті).*
- 14 Голодна А. В. Вплив елементів технології вирощування люпину вузьколистого на урожайність / А. В. Голодна // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». – К.: ВД ЕКМО, 2008. – Вип. 2. – С. 67-75.
- 15 Камінський В. Ф. Інтенсифікація виробництва зернобобових культур в умовах північного Лісостепу / В. Ф. Камінський, А. В. Голодна, Д. С. Шляхтуров // Землеробство. – Вип. 80. – К.: ЕКМО, 2008. – С. 109-115. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні статті).*

*статті).*

- 16 Голодна А. В. Ефективність біологічно активних речовин на люпині жовтому / А. В. Голодна, Л. Г. Жмурко // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2008. – Вип. 62. – С. 178-184. *(проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні статті).*
- 17 Продуктивність пшениці ярої та люпину вузьколистого у змішаних посівах / А. В. Голодна, Д. С. Шляхтуров, О. О. Ганіна, О. О. Столяр // Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства УААН». – Вип. 1-2. – К., 2009. – С. 109-115. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
- 18 Голодна А. В. Підбір сортів люпину вузьколистого та тритикале ярого для сумісного вирощування / А. В. Голодна, В. Ю. Павленко, О. О. Столяр // Корми і кормовиробництво. – Вип. 66. – Вінниця. – 2010. – С. 139-145. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
- 19 Голодна А. В. Продуктивність люпину вузьколистого в північному Лісостепу / А. В. Голодна // Землеробство. – Вип. 82. – К.: ВД «ЕКМО», 2010. – С. 83-89.
- 20 Голодна А. В. Продуктивність люпину вузьколистого залежно від строку сівби в північному Лісостепу / А. В. Голодна, Н. Г. Буслаєва // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». – К.:ВД «ЕКМО», 2010. – Вип. 4. – С. 149-155. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
- 21 Голодна А. В. Якість зерна люпину вузьколистого залежно від сорту та строку сівби в північній частині Лісостепу / А. В. Голодна, Д. С. Шляхтуров, О. О. Столяр // Корми і кормовиробництво. – Вип. 74. – Вінниця, 2012. – С. 119-123. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
- 22 Голодна А. В. Урожайність сортів люпину вузьколистого залежно від строку сівби та їх екологічна стійкість в північній частині Лісостепу / А. В. Голодна, Д. С. Шляхтуров // Землеробство. – Вип. 84. – К.: ВП «Едельвейс», 2012. – С. 104-109. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
- 23 Голодна А. В. Ефективність застосування біологічно активних речовин у технологіях вирощування люпину жовтого / А. В. Голодна, Д. С. Шляхтуров, О. О. Столяр // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». – К.: ВП «Едельвейс», 2012. – Вип. 1-2. – С. 113-120. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
- 24 Голодна А. В. Формування продуктивності агроценозом люпину вузьколистого і вівса голозерного за сумісного вирощування в Північному Лісостепу / А. В. Голодна, В. Ю. Павленко // Корми і кормовиробництво. – Вип. 76. – Вінниця, 2013. – С. 244-251. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
- 25 Голодна А. В. Лінійний ріст та розвиток люпину вузьколистого в сумісних посівах з вівсом голозерним / А. В. Голодна, В. Ю. Павленко // Корми і кормовиробництво. – Вип. 77. – Вінниця: ФОП Данилюк В.П., 2013. – С. 266-272. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів,*

- написання статті).*
- 26 Голодна А. В. Показники елементів структури та врожайність люпину вузьколистого за вирощування з вівсом голозерним / А. В. Голодна, В. Ю. Павленко // Корми і кормовиробництво. – Вип. 79. – Вінниця, 2014. – С. 157-163. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
  - 27 Голодна А. В. Урожайність і якість зерна люпину вузьколистого і вівса голозерного за сумісного вирощування / А. В. Голодна, В. Ю. Павленко, Г. Г. Ремез // Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – Вип. 17. – Харків, 2014. – С. 11-16. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
  - 28 Голодна А. В. Формування продуктивності люпину вузьколистого залежно від технологічних заходів у північній частині Правобережного Лісостепу / А. В. Голодна, Д. С. Шляхтуров, О. О. Столяр // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – К.: ВП «Едельвейс», 2015. – Вип. 4. – С. 79-87. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
  - 29 Голодна А. В. Особливості формування продуктивності люпином вузьколистим залежно від удобрення / А. В. Голодна, Д. С. Шляхтуров // Корми і кормовиробництво. – Вип. 81. – Вінниця: ТОВ «Видавництво-друкарня «Діло», 2015. – С. 100-108. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
  - 30 Голодна А. В. Формування продуктивності люпину вузьколистого і пшениці ярої за сумісного вирощування / А. В. Голодна, К. М. Олійник // Корми і кормовиробництво. – Вип. 82. – Вінниця, 2016. – С. 142-148. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
  - 31 Голодна А. В. Фотосинтетична продуктивність посіву люпину вузьколистого залежно від технологічних прийомів / А. В. Голодна, Н. Г. Буслаєва // Електронний журнал «Наукові доповіді НУБіП» № 5 (62), вересень, 2016. Адреса доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/301> *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
  - 32 Олійник К. М. Морфофізіологічні особливості формування продуктивності пшениці ярої за сумісного вирощування з люпином вузьколистим / К. М. Олійник, А. В. Голодна // Електронний журнал «Наукові доповіді НУБіП» № 6 (63), листопад, 2016. Адреса доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/308> *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні статті).*
  - 33 Особливості адаптації зернобобових культур до забруднення ґрунту важкими металами / С. Г. Корсун, А. В. Голодна, Д. С. Шляхтуров, І. І. Клименко // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – Вип. 2, 2016. – С. 69-79. *(проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні статті).*
  - 34 Голодна А. В. Особливості формування симбіотичного апарату рослинами

люпину вузьколистого залежно від технологічних заходів / А. В. Голодна, Н. Г. Буслаєва, О. О. Столяр // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – Вип. 3-4, 2016. – С. 123-134. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті)*.

- 35 Олійник К. М. Потенціальний урожай пшениці ярої та люпину вузьколистого за сумісного вирощування / К. М. Олійник, А. В. Голодна // Електронний журнал «Наукові доповіді НУБіП» № 1 (65), 2017. Адреса доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/334>. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні статті)*.
- 36 Голодна А.В. Залежність врожайності та якості зерна люпину вузьколистого від гідротермічних умов / А. В. Голодна, Н. Г. Буслаєва // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – Вип. 1, 2017. – С. 93-104. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті)*.

#### Рекомендації виробництву

- 37 Рекомендації з проведення весняно-польових робіт / В. Ф. Сайко, В.Ф. Камінський, П. С. Вишнівський, Т. С. Віннічук, А. В. Голодна, П. Д. Грінчук, Р. Є. Грищенко, С. П. Дворецька, Е. Г. Дегодюк, С. Е. Дегодюк, М. М. Єрмолаєв, В. В. Камінська, М. С. Корнійчук, В. Г. Кургак, О. Г. Любчич, А. М. Малієнко, В. С. Муханова, І. М. Свидинюк, Ю. М. Скурятін, О. В. Шморгун, В. М. Юла. - К.: ЕКМО, 2006. – 57 с. *(узагальнення результатів досліджень, написання рекомендацій щодо вирощування люпину кормового)*.
- 38 Рекомендації з проведення весняно-польових робіт під урожай 2008 року в Київській області / О. В. Покотило, П. П. Пилипенко, В. Ф. Сайко, В. Ф. Камінський, І. М. Свидинюк, А. М. Малієнко, Л. М. Кононюк, П. В. Романюк, В. М. Юла, В. В. Камінська, В. І. Луговський, О. В. Скотарь, М. М. Корнійчук, Т. С. Віннічук, Л. А. Починок, П. С. Вишнівський, А. В. Голодна, С. П. Дворецька, М. І. Драган, Р. Є. Грищенко, Д. С. Шляхтуров, О. В. Шморгун, М. В. Роїк, В. І. Пиркін. - К.: ЕКМО, 2008. – 63 с. *(узагальнення результатів досліджень, написання рекомендацій щодо вирощування люпину кормового)*.
- 39 Рекомендації з проведення весняно-польових робіт під урожай 2008 року в зоні Лісостепу і Полісся України / В. П. Ситник, В. А. Демидов, В. А. Жилкін, М. М. Гаврилюк, В. Ф. Сайко, В. Ф. Камінський, І. М. Свидинюк, А. М. Малієнко, Л. М. Кононюк, П. В. Романюк, В. М. Юла, В. В. Камінська, В. І. Луговський, М. С. Корнійчук, Т. С. Віннічук, П. С. Вишнівський, А. В. Голодна, С. П. Дворецька, М. І. Драган, Р. Є. Грищенко, Д. С. Шляхтуров, О. В. Шморгун, М. В. Роїк, В. І. Пиркін. - К.: ВД «ЕКМО», 2008. – 63 с. *(узагальнення результатів досліджень, написання рекомендацій щодо вирощування люпину кормового)*.
- 40 Рекомендації з проведення весняно-польових робіт у 2011 році в зонах Лісостепу і Полісся України / І. В. Гриник, О. А. Демидов, М. М. Гаврилюк, В. Ф. Сайко, В. Ф. Камінський, А. М. Малієнко, М. С. Корнійчук, Л. М. Кононюк, П. В. Романюк, В. В. Камінська, В. М. Юла, Т. В. Єгупова, Т. С. Віннічук, П. С. Вишнівський, А. В. Голодна, М. І. Драган, С. О. Гаврилов, Р. Є.

Грищенко, С. П. Дворецька, О. Г. Любчич, Д. С. Шляхтуров, В. П. Величко, М. В. Роїк, О. О. Іващенко, Я. С. Гуков, В. С. Паламарчук, М. І. Грицишин. – К., 2011. – 62 с. *(узагальнення результатів досліджень, написання рекомендацій щодо вирощування люпину кормового)*.

- 41 Рекомендації з проведення весняно-польових робіт у Київській області в 2013 році / А. Й. Присяжнюк, О. О. Шевченко, А. Ю. Давиденко, В. Ф. Камінський, В. Ф. Сайко, М. А. Ткаченко, П. С. Вишнівський, В. М. Юла, М. М. Єрмолаєв, С. Е. Дегодюк, Т. С. Вінничук, П. В. Романюк, К. М. Олійник, В. В. Камінська, Д. В. Літвінов, М. М. Проненко, А. В. Голодна, Р. Є. Грищенко, Л. В. Губенко, С. П. Дворецька, О. Г. Любчич, Н. В. Ткаченко, Л. А. Починок, Н. В. Гаврилук, О. В. Шморгун, Д. С. Шляхтуров. - Київ, 2013. – 40 с. *(узагальнення результатів досліджень, написання рекомендацій щодо вирощування люпину кормового)*.
- 42 Рекомендації з проведення весняно-польових робіт у Київській області в 2015 році / О.О. Шевченко, А.Є.Стрихар, В. Ф. Камінський, М. А. Ткаченко, П. С. Вишнівський, В. М. Юла, С. Е. Дегодюк, М. М. Єрмолаєв, Д. В. Літвінов, С. О. Гаврилов, А. М. Малієнко, О. Г. Любчич, Т. С. Вінничук, В. В. Камінська, П. В. Романюк, К. М. Олійник, А.В. Голодна, Л. В. Губенко, С. П. Дворецька, Н. В. Ткаченко, Н. В. Гаврилук, О. А. Літвінова, А. В. Кириченко, Ф. Й. Брухаль, В. М. Коломієць, В. М. Вільовка, О. А. Демидов, В. М. Гудзенко, А. А. Сіроштан, О. В. Гуменюк, С. О. Хоменко - К., 2015. – 52 с. *(узагальнення результатів досліджень, написання рекомендацій щодо вирощування люпину кормового)*.

#### Матеріали наукових з'їздів і конференцій

- 43 Камінський В. Ф. Зернобобові культури – джерело біологічного азоту / В. Ф. Камінський, А. В. Голодна, С. П. Дворецька // Вісник аграрної науки. – (Спецвипуск). – Травень, 2000. – С. 45-48 *(проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні статті)*.
- 44 Golodna A. V. The peculiarities of determinant and semideterminant white Lupin cultivation in Ukraine / Golodna A. V., V.F. Kaminsky // Abstract of 10<sup>th</sup> International Lupin Conference, June 19-24.- 2002. – Laugarvatn, Iceland. – P. 66. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання тези)*.
- 45 Історія та перспективи розвитку люпину в Україні / В. Ф. Камінський, А. В. Голодна, О. В. Головченко, Сорока В. І. // Зб. наукових праць Інституту землеробства УААН. – К.: ЕКМО, 2004. – Спецвипуск. – С. 143-150. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті)*.
- 46 Голодная А. В. Особенности выращивания люпина белого с детерминантным типом роста в лесостепной зоне Украины / А. В. Голодная, О. В. Головченко // Тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение люпиносеяния в России» (12-14 июля 2005 г.). – Брянськ, 2005. – С. 157-162. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті)*.
- 47 Каминский В. Ф. Перспективы выращивания люпина узколистного в Украине / В. Ф. Каминский, А. В. Голодная, О. В. Головченко // Тезисы докладов



- Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение люпиносеяния в России» (12-14 июля 2005 г.). – Брянск, 2005. – С.162-165. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
- 48 Голодна А.В. Значення люпину у відтворенні родючості ґрунтів / А. В. Голодна // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. – К., 2005. – (Спецвипуск). – С. 198-202.
- 49 ЕПАА – універсальний носій та прилиплювач до рослин препаратів різної природи / С. К.Воцелко, Р. І. Гвоздяк, О. О. Литвинчук, Л. В. Токарчук, Л. Г. Жмурко, А. В. Голодна, Л. А. Данкевич // Тези доповідей Міжнародної конференції «Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія. Алелопатія» (4-6 жовтня 2005 р.). – К., 2005. – С. 74. *(проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні тези).*
- 50 ЕПАА – універсальний носій та прилиплювач до рослин препаратів різної природи / С. К.Воцелко, Р. І. Гвоздяк, О. О. Литвинчук, Л. В. Токарчук, Л. Г. Жмурко, А. В. Голодна, Л. А. Данкевич // Зб. статей учасників Міжнародної конференції «Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія. Алелопатія» (4-6 жовтня 2005 р.). – Житомир: Вид-во «Державний агроєкологічний університет», 2005. – С. 197-201. *(проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні статті).*
- 51 Голодна А. В. Екологічна роль люпину вузьколистого сорту Брянський Л-3 в агробіотопі / А. В. Голодна, С. Г. Корсун // Екологія: Проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства: Доп. учасників II Міжнар. наук.-практ. конф. (Коломия, 20–22 червня 2006 р.) – Івано-Франківськ, 2006. – С.76-81. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
- 52 Каминский В. Ф. Пути решения проблемы растительного белка в Украине / В. Ф. Каминский, А. В. Голодная // Материалы Международной науч.-практич. конференции «Проблемы дефицита растительного белка и пути его преодоления». – Минск: Белорусская наука, 2006. – С. 30-35. *(проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні статті).*
- 53 Голодная А. В. Люпин узколистный в решении проблемы белка и воспроизводства плодородия почв Украины / А. В. Голодная // Материалы Международной науч.-практич. конференции «Проблемы дефицита растительного белка и пути его преодоления» (13-15 июля 2006 г.). – Минск: Белорусская наука, 2006. – С. 84-92.
- 54 Голодна А. В. Люпин кормовий – стабільне джерело біологічного азоту / А. В. Голодна // Тези доповідей міжнародної наук.-практич. конференції «Сучасні проблеми виробництва і використання рослинного білка: глобальні зміни та ризику». – Вінниця, 2008. – С. 30.
- 55 Голодна А. В. Ефективність біологічно активних речовин на люпині жовтому / А. В. Голодна, Л. Г. Жмурко // Тези доповідей міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми виробництва і використання рослинного білка: глобальні зміни та ризику» (18-19 червня 2008 р.). – Вінниця: ФОП Данилюк В.Г., 2008. – С. 31. *(проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів,*

*участь у написанні тези).*

- 56 Голодная А. В. Взаимовлияние растений люпина узколистного и пшеницы яровой при выращивании в смеси в зависимости от удобрения и плотности фитоценоза / А. В. Голодная, Е. М. Олейник // Материалы Международ. науч.-практич. конференции «Кормопроизводство: технологии, экономика, почвосбережение». – (25-26 июня 2009 г.). – Минск: ИВЦ «Минфина», 2009. – С. 140-142. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
- 57 Корсун С.Г. Зернобобовые культуры в условиях загрязнения экотопа тяжёлыми металлами / С.Г. Корсун, А.В. Голодная, И.И. Клименко // Тез. докл. V Междунар.науч.конф. «Природная среда Полесья: Особенности и перспективы развития (Брест, 8–10 сентября 2010 г.). – Брест: Альтернатива, 2010. – С. 21. *(проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, участь у написанні тези).*
- 58 Павленко В. Ю. Урожайність люпино-вівсяної сумішки залежно від технологічних прийомів у північній частині Лісостепу / В. Ю. Павленко, А. В. Голодна // Матеріали наук.-практич. конференції молодих вчених і спеціалістів «Високоєфективні технології – шлях до стабілізації аграрного виробництва». – К.: ВП «Едельвейс», 2011. – С. 120-121. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
- 59 Голодная А. В. Продуктивность агроценоза люпина узколистного с овсом голозерным в условиях северной Лесостепи Украины / А. В. Голодная, В. Ю. Павленко // Сб. материалов международ.науч.-практич. конференции «Культура люпин – его возможности и перспективы. - Брянск, 2012. – С. 205-213. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
- 60 Голодна А. В. Якість зерна люпину вузьколистого залежно від сорту та строку сівби в північній частині Лісостепу / А. В. Голодна, Д. С. Шляхтуров, О. О. Столяр // Тези допов. VI Міжнарод. наук.-практич. конф. «Корми і кормовий білок» (26-27 червня 2012 р.). – Вінниця: Діло, 2012. – С. 30. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання тези).*
- 61 Павленко В. Ю. Збір сухої речовини та урожайність люпину вузьколистого і вівса голозерного за сумісного вирощування / В. Ю. Павленко, А. В. Голодна // Міжнарод. наук.-практич. конфер. молодих вчених, аспірантів та студентів «Інноваційні технології підвищення ефективності виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції» (24-25 жовтня 2013 р.). – Харків, 2013. – С. 116-118. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті).*
- 62 Павленко В. Ю. Продуктивність агроценозу люпину вузьколистого з вівсом голозерним залежно від площі листової поверхні / В. Ю. Павленко, А. В. Голодна // Тези доповідей УІ міжнарод. наук. конференції «Кормовиробництво в умовах глобальних економічних відносин та прогнозованих змін клімату». – Вінниця: ФОП Данилюк В.Г., 2013. – С. 46-47. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання тези).*
- 63 Голодна А. Урожайність зерна люпину вузьколистого за різних технологій

вирощування в північному Лісостепу / А. Голодна // Зб. наук. праць міжнарод. наук.-практич. конф. «Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи». – 25-26 квітня 2016 р. (ПДАТУ, м. Камянець-Подільський). – Тернопіль: Крок, 2016. – С. 215-218.

- 64 Продуктивність люпину вузьколистого за сумісного вирощування з вівсом голозерним в умовах Лісостепу Правобережного / В. Ю. Павленко, А. В. Голодна, Г. Г. Ремез, О. О. Столяр // Інноваційні напрями розвитку галузі рослинництва: матеріали міжнарод. наук.-практич. конфер. молодих вчених (Харків, 7-8 липня 2016 р.). – Харків: НТМТ, 2016. – С. 133-135. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання тези)*.
- 65 Голодна А. В. Продуктивність люпину вузьколистого і пшениці ярої за сумісного вирощування / А. В. Голодна, К. М. Олійник // «2016: Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України». Матеріали міжнародної наукової конференції. – 11-12 серпня 2016 р. – Вінниця: Діло, 2016. – С. 76-77. *(планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання тези)*.

#### Публікації в інших виданнях

- 66 Камінський В. Ф. Люпинове добриво / В. Ф. Камінський, А. В. Голодна // Пропозиція. – № 6, 2007. – С. 56-57. *(аналіз і узагальнення результатів досліджень, написання статті)*.
- 67 Камінський В. Ф. Люпин повертається / В. Ф. Камінський, А. В. Голодна // Фермер. – 2011. – № 5. – С. 48-49. *(аналіз і узагальнення результатів досліджень, написання статті)*.
- 68 Голодна А. Люпин разом зі злаком / А. Голодна, В. Павленко, О. Ганіна // The Ukrainian Farmer. – грудень 2012. – С. 70-72. *(аналіз і узагальнення результатів досліджень, написання статті)*.

#### Стандарти

- 69 Люпин вузьколистий. Технологія вирощування. Загальні вимоги. ДСТУ 4789:2007 [Чинний з 18.05.2007] / В. Камінський, В. Сайко, А. Голодна, М. Драган, П. Вишнівський, С. Дворецька, Р. Грищенко, П. Гринчук, О. Любич, Д. Шляхтуров. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 10 с. (Національний стандарт України). *(аналіз і узагальнення результатів досліджень, участь у написанні стандарту)*.

### АНОТАЦІЯ

**Голодна А. В. Агробіологічні основи інтенсифікації технології вирощування люпину вузьколистого (*Lupinus angustifolius* L.) в Лісостепу України.** – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН», Чабани, 2017.

У дисертаційній роботі викладено теоретичне обґрунтування й експериментально встановлено нове розв'язання наукової і практичної проблеми, яке виявляється у збільшенні виробництва кормового білка, збереженні родючості

грунту та отриманні насіннєвого матеріалу люпину вузьколистого шляхом розробки сортової агротехніки люпину вузьколистого в одновидових посівах і сумісно зі злаковим компонентом, забезпечуючи оптимальні умови його вирощування за оптимізації системи удобрення, густоти стояння рослин, підбору та співвідношення компонентів в агроценозі.

Встановлено, що продуктивність агроценозів люпину вузьколистого залежить від взаємодії гідротермічних умов протягом періоду вегетації культури, сортових особливостей та агротехнологічних заходів.

Теоретичною основою формування сумісних посівів люпину вузьколистого зі злаком є регулювання впливу на ріст і розвиток, а також продуктивність компонентів в агроценозі.

Обґрунтовано необхідність підбору компонентів для вирощування вже в лабораторних умовах шляхом виявлення алелопатичного взаємовпливу проростків.

На основі результатів досліджень розроблені рекомендації з вибору оптимальних строку, способу сівби та норми висіву насіння, удобрення, що дає можливість отримати урожайність високоякісного зерна люпину вузьколистого 3,0-3,5 т/га в одновидових посівах та сумарної 4,1-5,0 т/га за вирощування зі злаковою культурою та сприяє покращенню родючості ґрунту.

**Ключові слова:** люпин вузьколистий, агроценоз, сорт, спосіб сівби, норма висіву насіння, удобрення, біологічні препарати, сумісні посіви, урожайність, якість продукції, економічна й енергетична ефективність.

## АННОТАЦИЯ

**Голодная А. В. Агробиологические основы интенсификации технологии выращивания люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) в Лесостепи Украины.** – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 – растениеводство. – Национальный научный центр «Институт земледелия НААН», Чабаны, 2017.

В диссертационной работе изложено теоретическое обоснование и экспериментально установлено новое решение научной практической проблемы, которое заключается в увеличении производства кормового белка, сохранении плодородия почвы и получении посевного материала люпина узколистного путем разработки сортовой агротехники люпина узколистного в одновидовых посевах и совместно со злаковым компонентом, обеспечивая оптимальные условия его выращивания при оптимизации системы удобрения, густоты стояния растений, подбора и соотношения компонентов в агроценозе.

Установлено, что продуктивность агроценозов люпина узколистного зависит от взаимодействия гидротермических условий на протяжении периода вегетации культуры, сортовых особенностей и агротехнических мероприятий.

Сорта люпина узколистного, взятые для исследований, при посеве в первый срок (одновременно с яровыми зерновыми культурами), формировали урожайность 2,10-3,06 т/га, при опоздании на 7 суток – 2,21-2,73, на 14 суток – 1,87-2,55 т/га.

При опоздании на 7 суток снижение уровня урожая становило от 8,6 до 60,0, на 14 суток – от 7,1 до 77,1 (кг/га)/сутки.

Благоприятные условия для формирования максимальной урожайности сортами люпина узколистного Пеликан и Олимп (3,00 и 2,92 т/га) и сбора сырого протеина (1,02 т/га у сорта Пеликан и 0,99 т/га – у сорта Олимп) складывались в варианте технологии, которая включала внесение расчетной на запланированную урожайность дозы удобрений ( $N_{68}P_{48}K_{66}$ ), посев широкорядным способом (ширина междурядий 45 см), норму высева семян 1,2 млн шт./га, обработанных препаратом бактерий 359а рода *Rhizobium lupini* и препаратом Nano-Gro.

При обычном рядковом способе посева оптимальной была технология, которая включала внесение  $N_{38}P_{48}K_{66} + N_{30}$ , нормой высева семян 1,4 млн шт./га, обработанных препаратом бактерий 359а рода *Rhizobium lupini* и препаратом Nano-Gro, но урожайность была на 4,0 и 8,2 % ниже по сравнению с показателями при широкорядном способе посева.

Оптимальные условия для формирования продуктивности посева сорта Пеликан складывались при показателях индекса листовой поверхности в период цветения-налива бобов 9,8-12,3 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> и чистой продуктивности фотосинтеза посева 7,4-7,8 г/(м<sup>2</sup>хсутки), сорта Олимп – соответственно 7,1-10,9 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> и 8,4-12,9 г/(м<sup>2</sup>хсутки).

Люпин узколистный на формирование 1 т зерна и соответствующего количества побочной продукции потребляет 77 кг азота, 17 кг фосфора и 63 кг калия, тогда как люпин белый – 72, 14 и 40 кг, люпин желтый – 89, 17 и 72 кг соответственно.

Для возвращения в почву биогенных элементов, отчуждаемых с урожаем зерна и побочной продукцией, проекты технологии выращивания люпина узколистного и желтого должны включать внесение фосфорных и калийных минеральных удобрений, а люпина белого – и азота.

Использование в технологии выращивания люпина кормового биопрепаратов способствовало повышению урожайности зерна на 0,40 т/га при уровне в контроле 2,40 т/га, сбора переваримого протеина на 40,0-152,3 кг/га и на 60,6-465,0 корм.ед./га.

Теоретической основой формирования совместных посевов люпина узколистного со злаком является регулирование влияния на рост и развитие, а также продуктивность компонентом в агроценозе.

При совместном выращивании люпина узколистного с пшеницей яровой максимальная суммарная урожайность зерна – 4,95 и 4,93 т/га формировалась в технологиях, которые включали внесение  $N_{30}P_{45}K_{45}$ , посев с нормой высева семян соответственно 1,4 и 2,5, а также 1,2, и 3,5 млн. шт./га.

При выращивании люпина узколистного с овсом голозерным в гетерогенном агроценозе максимальная суммарная урожайность компонентов (4,25 т/га) формировалась в технологии, которая включала внесение  $N_{30}P_{45}K_{45}$ , посев перекрестным способом нормой высева люпина узколистного – 1,2, овса голозерного – 2,5 млн шт./га семян, обработанных препаратами азотфиксирующих бактерий.

Обоснована необходимость подбора компонентов для выращивания уже в лабораторных условиях путем выявления аллопатического взаимовлияния проростков.

На основании результатов опытов разработаны рекомендации по выбору оптимальных сроков, способов посева и норм высева семян, варианта удобрения как в одновидовых агроценозах люпина узколистного, так и совместных со злаковым компонентом.

**Ключевые слова:** люпин узколистный, агроценоз, сорт, способ посева, норма высева семян, удобрение, биологические препараты, совместные посевы, урожайность, качество продукции, экономическая и энергетическая эффективность.

#### ANNOTATION

**Golodna A. V. Agrobiological bases of intensification of the technology of growing of narrow-leaved lupine (*Lupinus angustifolius* L.) in the Forest-Steppe of Ukraine.** - On the rights of the manuscript.

Thesis for the degree of Doctor of Agricultural Sciences, specialty 06.01.09 - Plant growing. - National Scientific Center "Institute of Agriculture of NAAS", Chabany, 2017.

The dissertation presents the theoretical substantiation and experimentally establishes a new solution to the scientific and practical problem that manifests itself in increasing the production of fodder protein, conserving the soil fertility and obtaining the seeds of narrow-leaved lupine through the development of varietal agronomy of narrow-leaved lupine in single-species crops and in combination with the cereal component, providing optimum conditions of its cultivation for optimization of the fertilizer system, plant density, selection and ratio of the components in agrocenoses.

It was established that the productivity of agrocenoses of narrow-leaved lupine depends on the interaction of hydrothermal conditions during the period of vegetation of the crop, varietal characteristics and agrotechnological measures.

The theoretical basis for the formation of compatible crops of narrow-leaved lupine with cereal is the regulation of the effect on growth and development, as well as the productivity of components in agrocenosis.

The necessity of selection of components for cultivation is already substantiated in laboratory conditions by revealing the allelopathic interactions of seedlings.

On the basis of research results recommendations are made on the choice of the optimal time, the method of sowing and the norms of seed sowing, fertilizers, which give the chance to get the yield of high quality grain of narrow-leaved lupine 3,0-3,5 t / ha in single-species crops and a total of 4,1-5, 0 t / ha for cultivation with cereal crops, and contributes to the improvement of soil fertility.

**Key words:** narrow-leaved lupine, agrocenosis, variety, method of sowing, seed sowing rate, fertilizer, biological preparations, compatible crops, yield, product quality, economic and energy efficiency.