

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАЗУР ВІКТОР АНАТОЛІЙОВИЧ
ГОНЧАРУК ІННА ВІКТОРІВНА
ПАНЦИРЕВА ГАННА ВІТАЛІЇВНА
ТЕЛЕКАЛО НАТАЛЯ ВАЛЕРІЇВНА

**АГРОЕКОЛОГІЧНЕ
ОБҐРУНТУВАННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ
ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ
КУЛЬТУР**

Монографія

*Видано за рахунок видатків загального фонду державного бюджету
прикладного дослідження на тему: «Розробка методів удосконалення
технології вирощування зернобобових культур з використанням біодобрих,
бактеріальних препаратів, позакореневих підживлень та фізіологічно-
активних речовин» (0120U102034)*

Вінниця
ТВОРИ
2020

УДК: 633.367:631.528.6:633:338.432

А 26

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Вінницького національного аграрного університету (Протокол № 13 від 26 червня 2020 р.).

Рецензенти:

Роїк Микола Володимирович, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН України, директор ІБКіЦБ НААН України, Віце-президент НААН України;

Бахмат Микола Іванович, доктор сільськогосподарських наук, професор Подільського державного аграрно-технічного університету;

Чернецький Василь Михайлович, доктор сільськогосподарських наук, професор Вінницького національного аграрного університету.

А 26 Мазур В.А., Гончарук І.В., Панцирева Г.В., Телекало Н.В.
Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ». 2020. 192 с.

У монографії наведено конкурентоспроможну біоорганічну сортову технологію вирощування зернобобових культур, яка передбачає розробку регламентів застосування комплексу альтернативних видів добрив за їх вирощування у розрізі короткострокової та довгострокової дії та базисною надбудовою факторної оцінки блоку ґрунтових умов родючості, гідротермічних умов території, ресурсного забезпечення підприємств, екологічного стану регіону. У рамках проведення спільних науково-дослідних робіт Вінницького національного аграрного університету та Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України, автори монографії – Мазур В.А. та Панцирева Г.В. є виконавцями прикладного дослідження на тему: «Розробка методів удосконалення технології вирощування зернобобових культур з використанням біодобрив, бактеріальних препаратів, позакореневих підживлень та фізіологічно-активних речовин» (Мазур В.А., Дідур І.М., Іваніна В.Д., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Вradій О.І.), номер ДР 0120U102034. Представлені дані є результатом проведення спільних науково-дослідних робіт між ННВК «Всеукраїнським науково-навчальним консорціумом» та Вінницьким національним аграрним університетом, що підтверджуються виконанням госпдоговірної НДДКР – Розробка системи контролю С-вуглецю і N-азоту та їх вплив на роботу біогазових установок, працюючих на багатокомпонентній сировині (номер ДР 0118U100523). Науково-методична цінність монографії полягає у представленні результатів досліджень проведених на базі Науково-дослідного господарства «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету, село Агрономічне, Вінницького району, Вінницької області. Наукове обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур дозволяє модернізувати систему підготовки майбутніх фахівців у галузі агротехнологій та підвищити виробничу і практичну направленість такої фахової підготовки.

ISBN 978-

© Мазур В.А., Гончарук І.В.,
Панцирева Г.В., Телекало Н.В., 2020

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ПЕРЕДМОВА	5
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР	11
1.1. Генетичний потенціал зернобобових культур та його реалізація у сільськогосподарське виробництво	11
1.2. Мікродобрива та бактеріальні препарати в підвищенні продуктивних властивостей зернобобових культур.....	16
1.3. Обґрунтування доцільності застосування позакореневих підживлень при вирощуванні зернобобових культур	27
1.4. Роль макро- та мікроелементів у проходженні продукційного процесу зернобобових культур	34
РОЗДІЛ 2. ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	39
2.1. Характеристика кліматичних та погодних умов.....	40
2.2. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки	49
2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень	52
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР.....	61
3.1. Тривалість періоду вегетації люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування	62
3.2. Польова схожість та виживаність зернобобових культур залежно від технологічних прийомів вирощування	70
3.3. Динаміка висоти рослин люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування	75
3.4. Особливості формування плодоелементів зернобобових культур ...	82

3.5. Формування фотосинтетичного та асиміляційного апарату зернобобових культур залежно від технологічних прийомів вирощування	86
РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ	98
4.1. Індивідуальна продуктивність зернобобових культур залежно від технологічних прийомів вирощування	99
4.2. Зернова продуктивність та якісні показники зернобобових культур залежно від технологічних прийомів вирощування	105
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР	121
5.1. Економічна ефективність технологічних прийомів вирощування	121
5.2. Біоенергетична ефективність технологічних прийомів вирощування	128
ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	134
ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ	138
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	140
АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ	182

ПЕРЕДМОВА

Стратегічний розвиток агротехнологій з орієнтацією на світові тенденції у підходах до вирощування та удобрення сільськогосподарських культур зумовлюють необхідність у розробці адаптованих сортових технологій вирощування, що у підсумку забезпечить формування сучасної технологічної стратегії розвитку агропромислового комплексу України та гарантуватиме її продовольчу безпеку у довгостроковій перспективі. На сьогоднішній день багато видів зернобобових культур не втратили свого значення як важливі продовольчі культури і займають чільне місце у формуванні продовольчих і білкових ресурсів багатьох країн світу. Разом з тим, виражені тенденції до зими клімату, формування альтернативних систем удобрення у технології вирощування сільськогосподарських культур, світова стратегія на біологізацію технологічного забезпечення отримання рослинного білка – вимагає пошуку ефективних саме біоорганічних систем у реалізації потенціалу основних зернобобових культур у системі симбіотичної взаємодії мікоризи рослин з залученням біопрепаратів різної природи (стимулятори, підсилювачі азотфіксації, тощо) та пошуком оптимальних моделей поєднання такого підходу з комплексом сучасних хелатних мікродобрив.

Монографія є суттєвим внеском у вирішення актуальної проблематики перспективного стратегічного напрямку розвитку АПК України. Наукова праця орієнтована на досягнення комплексного ефекту у забезпеченні сталого агропромислового виробництва за одночасного гарантування необхідних рівнів продовольчої та біоенергетичної безпеки держави за збереження та відтворення потенціалу родючості ґрунтів та поліпшення життєвих умов та здоров'я населення за рахунок підвищення доступності до виробництва та споживання органічної сільськогосподарської продукції.

У монографії наведено конкурентоспроможну біоорганічну сортову технологію вирощування зернобобових культур, яка передбачає розробку регламентів застосування комплексу альтернативних видів добрив за їх вирощування у розрізі короткострокової та довгострокової дії та базисною надбудовою факторної оцінки блоку ґрунтових умов родючості, гідротермічних умов території, ресурсного забезпечення підприємств, екологічного стану регіону.

Наукова новизна отриманих результатів роботи представлена інноваційною методикою оцінки біоадекватної продуктивності ріллі для визначення можливості адаптації підприємства до біоорганічних

технологій вирощування зернобобових культур; відпрацьованими ефективними регламентами застосування різних видів біодобрив по їх вегетації та біогрунтових препаратів за класичними типами у системі агротехнологій вирощування даної групи культур; розробленою комплексною стратегією переходу на біоорганічні адаптовані сортові технології вирощування зернобобових культур з огляду на ресурсозабезпечення підприємства та гідротермічне забезпечення території. Наукові дослідження колективу авторів спрямовані на вирішення актуальних завдань технологічного оновлення та розвитку агропромислового комплексу на основі розробки біоорганічних моделей сортової технології вирощування зернобобових культур.

Монографія складається з 5 розділів, де в логічній послідовності розкриваються питання особливостей реакції нових сортів зернобобових культур на дію біотичних, абіотичних та антропогенних факторів середовища; розробки сортових технологій вирощування стабільно високих урожаїв якісної продукції на засадах енергоощадження й екологічної безпеки.

У першому розділі розглянуто системні варіанти біоорганічних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур застосовуваних у Європейському Союзі та Україні, визначено основні складові та типізацію таких технологій. Виділено основні напрямки інновацій у підходах до біоорганічних технологій з орієнтацією на вітчизняного виробника та стратегії регіонального розвитку територій впровадження результатів досліджень.

У другому розділі описані новітні методики проведення науково-експериментальних досліджень в умовах Правобережного Лісостепу України. Використанні такі підходи як: системний підхід, який дозволить розглядати сортові агротехнології як багаточинникову регульовану систему, яка має головні регульовані критерії та підпадає під закономірні принципи факторіального аналізу; аналітичний підхід, який передбачає застосування кореляційно-регресійних підходів в оцінці оптимізованих варіантів технологій, прогнозуванні розвитку результатів та оцінці підсумкових результатів; діяльнісний підхід, що дозволить розглядати розроблені моделі біоорганічних технологій з огляду соціального чинника та демографії території у динаміці до спеціалізації відповідних агроформувань та екологічного та агрохімічного стану території; інформаційний підхід, який базується на достовірному зборі вихідних даних, генерального збору і систематизації отриманої інформації з огляду на об'єкт досліджень.

Третій, четвертий та п'ятий розділи присвячені дослідженню агроценозу рослин різної видової та сортової належності; особливостей

росту й етапів органогенезу; значення і ролі різних організмів у формування врожаю. Встановлено закономірності фотосинтетичної діяльності рослин і фітоценозів (особливості розвитку асиміляційного апарату, поглинання та використання ФАР, динаміка та накопичення вегетаційної маси й сухої речовини, інші фітометричні та фізіолого-біологічні показники продукційного процесу рослин). Виявлено особливості формування врожаю зернобобових культур залежно від умов їх вирощування. Досліджено особливості модифікаційної зміни рівня адаптивності рослин сортів до дії абіотичних факторів середовища. Оцінено реакції нових сортів зернобобових культур на застосування складових зональних систем землеробства та прийомів агротехнології.

У рамках проведення спільних науково-дослідних робіт Вінницького національного аграрного університету та Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України, автори монографії – Мазур В.А. та Панцирева Г.В. є виконавцями прикладного дослідження на тему: «Розробка методів удосконалення технології вирощування зернобобових культур з використанням біодобрих, бактеріальних препаратів, позакореневих підживлень та фізіологічно-активних речовин» (Мазур В.А., Дідур І.М., Іваніна В.Д., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Вradій О.І.), номер державної реєстрації 0120U102034. За результатами проведення прикладного дослідження, що виконується за рахунок видатків фонду державного бюджету передбачено науково обґрунтувати агроекологічні аспекти технологічних прийомів вирощування зернобобових культур, які висвітлені у поданій до розгляду монографії. Дані представлені у монографії є результатом проведення спільних науково-дослідних робіт між ННВК «Всеукраїнським науково-навчальним консорціумом» та Вінницьким національним аграрним університетом, що підтверджуються виконанням госпдоговірної НДДКР – Розробка системи контролю С-вуглецю і N-азоту та їх вплив на роботу біогазових установок, працюючих на багатокомпонентній сировині (номер державної реєстрації 0118U100523).

Науково-методична цінність монографії полягає у представленні результатів досліджень проведених на базі Науково-дослідного господарства «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету, село Агрономічне, Вінницького району, Вінницької області. Наукове обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур дозволяє модернізувати систему підготовки майбутніх фахівців у галузі агротехнологій та підвищити виробничу і практичну направленість такої фахової підготовки.

Монографія є суттєвим внеском у вирішення проблем підвищення рівня реалізації урожайного сортового потенціалу зернобобових культур,

росту рентабельності їх виробництва у комплексі із забезпеченням екологічного та соціального ефектів. Рецензована праця виконана в руслі нового напрямку досліджень, зорієнтованого на інтеграцію парадигм наукового знання в галузі рослинництва та землеробства, а також на синтез різних концепцій вітчизняної та світової практики. Це, за задумом авторів дослідження, дає змогу наблизитись до розуміння складної, багатоаспектної та цілісної оцінки технологічних прийомів вирощування зернобобових культур.

ВСТУП

У сучасних умовах сільськогосподарського виробництва пріоритетним напрямком наукових досліджень є обґрунтування та удосконалення сучасних агротехнологій вирощування зернобобових культур на засадах енерго- і ресурсозбереження та екологічної безпечності. У зв'язку із цим, на особливу увагу заслуговують зернобобові культури, які мають важливе кормове і агротехнічне значення.

Насьогодні для розв'язання білкової проблеми привертають до себе увагу зернобобові культури як джерело збалансованого за амінокислотним складом, найдешевшого та екологічно чистого білка [15,16]. У порівнянні зі злаковими культурами зернобобові містять у насінні в 1,5-2,0, а деякі в 3 рази більше білкових речовин і забезпечують найвищий вихід перетравного протеїну і незамінних амінокислот з гектара посіву [17,18]. Завдяки цьому однорічні бобові культури – горох, боби, люпин, вика та інші – можна використовувати як білкові добавки у потребах тваринництва [15,19].

Зернобобові, в тому числі люпину і гороху, є дешевим, смачним і дуже поживним джерелом білка і життєво важливих мікроелементів, що може принести користь здоров'ю [2, 46]. Це основне послання ООН з нагоди старту Міжнародного року зернобобових 2016. В останні роки в Україні зростає інтерес до вирощування зернобобових культур. Завдяки багатому й різноманітному хімічному складу вони не знають рівних собі за темпами росту виробництва.

Як бобові культури, вони володіють здатністю фіксувати азот атмосфери завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями, при цьому на 60-80% задовольняє свою потребу в цьому елементі біологічним шляхом. За інтенсивністю біологічної фіксації азоту горох, соя і квасоля перевищують інші зернобобові культури. Проте, на практиці ці рослини за звичайної технології вирощування забезпечують лише 30-50% своєї потреби в азоті. Тому важливо визначити і створити оптимальні умови середовища для реалізації потенційної азотфіксуючої активності зернобобових культур певного сорто типу в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [16].

Системні дослідження, які би сприяли оптимізації проходження продукційного процесу у високопродуктивних і технологічних сортів гороху та люпину білого, є актуальними для підвищення урожайності та покращення якості зерна [76, 117]. Важливими чинниками сортової адаптації до технології вирощування зернобобових культур є

удосконалення способів основного обробітку ґрунту, вибір оптимального варіанта удобрення, зокрема застосування біопрепаратів та сучасних видів добрив для позакореневого підживлення посівів.

Отже, комплексна оцінка врожайності і якості зерна гороху та люпину білого при застосування науково-обґрунтованих технологічних прийомів вирощування є науково цінною та актуальною проблемою сьогодення, яка дозволила обрати оптимальні способи реалізації генетичного потенціалу продуктивності сучасних сортів гороху та люпину білого.

Проте, на теперішній час в умовах України питання теоретичних і практичних аспектів технологій вирощування, які б забезпечили створення оптимальних умов для росту, розвитку та формування максимальної зернової продуктивності зернобобових культур, є недостатньо вивченими. Тому, розробка нових та удосконалення наявних моделей технології вирощування нових сортів люпину білого та гороху посівного, зокрема на основі оптимізації умов для підвищення активності біологічної фіксації азоту є важливою актуальною проблемою.

РОЗДІЛ 1.

НАУКОВІ ОСНОВИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

Завданням сучасного сільського господарства України є забезпечення зростання зерновиробництва, яке сприятиме формуванню запасів рослинних ресурсів, поліпшенню забезпечення галузі тваринництва високоякісними повноцінними кормами, а населення – продуктами харчування. Найважливішою складовою цього завдання є подолання дефіциту кормового і харчового білка. Основним джерелом рослинного білка є бобові культури, які за вмістом сирого протеїну переважають у 2,2-2,5 рази злакові культури [1].

Сучасні технології вирощування кормових зернових бобових культур не забезпечують реального виходу кормового білку, який би наближався до генетичного потенціалу рослин. Господарський та економічний потенціал сучасних сортів та гібридів люпину білого та гороху посівного повністю не реалізується. Значною мірою це зумовлено поширенням епіфітотій через ураження антракнозом, відсутністю свого часу сортів, стійких до ураження цією хворобою культури та науково обґрунтованих технологій вирощування зернобобових культур [10].

Створення сучасної технології вирощування зернобобових культур та розробка їх окремих технологічних прийомів для сортів, впроваджених у виробництво з метою підвищення виробництва зерна та зеленої маси є актуальним напрямом сучасного рослинництва у вирішенні проблеми рослинного білка та покращення родючості ґрунту.

1.1. Генетичний потенціал зернобобових культур та його реалізація у сільськогосподарське виробництво

Ґрунтово-кліматичні умови України дозволяють отримувати високі врожаї основних сільськогосподарських культур [98]. Центральне місце в аграрній реформі займає нова концепція рослинництва, яка базується на науково-технічному прогресі з урахуванням економічних, соціальних та екологічних умов і буде орієнтована на ріст урожайності та зменшення посівних площ. Одним із головних завдань сучасного сільськогосподарського виробництва України залишається істотне збільшення виробництва зерна [17].

У сучасних умовах для розв'язання білкової проблеми привертають до себе увагу зернобобові культури як джерело збалансованого за

амінокислотним складом, найдешевшого та екологічно чистого білка. Порівняно зі злаковими культурами зернобобові містять у насінні в 1,5-2,0, а деякі в 3 рази більше білкових речовин і забезпечують найвищий вихід перетравного протеїну і незамінних амінокислот з гектара посіву. Завдяки цьому однорічні бобові культури – горох, боби, люпин, вика та інші – можна використовувати як білкові добавки у потребах тваринництва [21].

Дефіцит білка є основною причиною перевитрат корму, низької продуктивності у тваринництві. За зоотехнічними нормами для повноцінної годівлі тварин вміст перетравного протеїну в одній кормовій одиниці має становити 110-120 г. Фактично є на 20-35 % менше. Зерно зернобобових культур містить 200-300 г перетравного протеїну з розрахунку на одну кормову одиницю, а зелена маса – 150-200 г. За рахунок зернобобових потреби тваринництва в протеїні задовольняються на 70-75 % [26].

Серед зернобобових культур горох в Україні займав великі посівні площі. Так, до 1994 року його посіви займали більше мільйона гектарів із середньою врожайністю 2,2-2,5 т/га. Проте через низьку технологічність та значних втратах зерна при збиранні площа посівів скоротилась та становила у 2018 році – 200-300 тис. га. Зерно гороху містить 20-35 % білка, крохмаль, цукри, жир, вітаміни (А, В₁, В₂, В₆, С, РР, К, Е), каротин, мінеральні речовини (солі калію, кальцію, марганцю, заліза, фосфору) [16, 22, 81].

Передовий вітчизняний і зарубіжний досвід показує, що не можна розв'язати проблему харчових та кормових ресурсів за рахунок збільшення виробництва тільки зернових культур [25, 81]. Тому потрібно звернути увагу на збільшення виробництва рослинного білка, перш за все – за рахунок вирощування зернобобових та інших високобілкових культур. Одним із чинників, що зумовлюють дебіологізацію аграрного виробництва сьогодення може бути недостатнє використання посівів зернобобових культур та зниження їх врожайності. Зернобобові культури не тільки є цінними харчовими продуктами та кормами, але й можуть мати визначальне значення в підвищенні родючості, фітомеліорації, зниженні енерговитрат у рослинництві. Недостатньо використовується симбіотичний потенціал цих рослин [102].

Зернобобові культури вважають найбільш дешевими продуцентами рослинного білка, який за поживними властивостями не поступається тваринному. Відоме агротехнічне значення зернобобових культур для підвищення культури землеробства, підвищення родючості ґрунтів. Бобові рослини є активними фіксаторами молекулярного азоту: в симбіозі з ризобіями засвоюють до 70-210 кг/га азоту щорічно і забезпечують високий рівень продуктивності без застосування азотних добрив. Перспективним шляхом підвищення використання симбіотрофного азоту

в агроценозах є розширення асортименту та площ під бобовими культурами, забезпечення їх ефективного симбіозу із селекційними або аборигенними штамми бульбочкових бактерій [12, 27, 41].

Здавна відома ефективність бобових культур при фітомеліорації. Їх використовують при покращенні глинистих, середньо суглинистих ґрунтів. При відновленні родючості ґрунтів сіють багаторічні кормові рослини, а саме: конюшину, люцерну тощо. На бідних ґрунтах бобові (зокрема різні види люпину) можуть бути першими [20, 32].

Останнім часом в країнах Євросоюзу зростає увага до зернобобових культур, поступово збільшується їх виробництво, впроваджуються удосконалені технології обробки зерна, ці рослини більш широко використовують в кормовиробництві, інтродують в культуру нові види, діють міжнародні науково-дослідні проєкти та селекційні програми.

У світовому землеробстві зернобобові культури займають площу понад 100 млн. га. Найбільшу площу серед зернобобових займають соя (більше 50 млн. га) горох (15 млн. га) та люпин (5 млн. га). Серед сільськогосподарських культур зернобобові відзначаються найвищим вмістом білка. Зерно і зелена маса бобових культур містять в 1,5-3 рази більше білка, ніж злакові, що дає можливість одержати найбільший вихід перетравного протеїну і незамінних амінокислот з гектара посіву. Важливо й те, що їхні білки є повноцінними за амінокислотним складом і значно краще засвоюються організмом, ніж білки злакових культур [9, 34].

Зернові бобові завдяки цінному хімічному складу зерна мають велике і промислово сировинне значення. Зернобобові культури можна використовувати для запобігання дефіциту як білка, так і амінокислот, особливо лізину. Також зернобобові культури поряд із забезпеченням цінними харчовими продуктами і кормами повинні мати вирішальне значення у фітомеліорації, фітосанітарній очистці ґрунту, а також у зниженні затрат у рослинництві. Важливим джерелом зростання виробництва конкурентоспроможної продукції рослинництва в системі сталого землеробства є збільшення питомої маси бобових культур у структурі посівних площ через їхню здатність до симбіотичної фіксації [2].

Введення у науково обґрунтовані сівозміни зернобобових культур може служити важливим чинником інтенсифікації землеробства, що забезпечує раціональне використання біологічного і мінерального азоту, скорочення енергозатрат і покращення екологічного стану. Зернобобові культури відіграють важливу роль у поліпшенні родючості ґрунтів. Вони характеризуються виключно цінною здатністю зв'язувати вільний азот повітря за допомогою бульбочкових бактерій і збагачувати ґрунт на азотні сполуки [21]. Після збору зернобобових культур на 1 га в ґрунті

залишається 20-70 ц/га кореневих і пожнивних решток, у яких міститься 45-130 кг азоту, 10-20 кг фосфору і 20-70 кг калію. Азот кореневих і пожнивних залишок зернобобових культур практично не вимивається, оскільки мінералізується поетапно [22]. Вирощування зернобобових у сівозміні забезпечує зростання врожаю інших культур і значно покращує його якість. Разом з тим вони поліпшують біологічні процеси в ґрунті внаслідок сприятливого хімічного складу кореневих та післяжнивних решток. При цьому створюються оптимальні біологічні процеси в ґрунті, що підвищують ферментативну активність та спроможність наступних культур сівозміни використовувати малорозчинні поживні речовини. Активна діяльність бульбочкових бактерій в поєднанні з біологічними процесами поліпшує азотний баланс ґрунту, що значно підвищує його родючість [49]. Збільшення площі посіву зернобобових культур, зокрема люпину білого є складовою екологізації землеробства [57].

В умовах дефіциту ресурсного потенціалу перед сільськогосподарськими виробниками постало питання максимальної реалізації генетичного потенціалу урожайності сучасних сортів гороху та люпину за умови зменшення собівартості продукції та високої її якості [70]. Це можливо при високій обізнаності їх із біологічними особливостями росту і розвитку цих культур.

Люпин білий та горох посівний належать до стратегічних культур рослинництва світу. Культури, маючи господарськоцінні особливості, сьогодні розглядаються не лише як джерело збалансованого, легкозасвоюваного й екологічно чистого білка, але і як чинник біологізації землеробства, енерго- і ресурсозбереження, що сприяє вирішенню проблеми збереження та навіть розширеного відновлення природної родючості ґрунту. Дані зернобобові культури є основною ланкою в системі екологічного землеробства та може використовуватись як дешеве джерело біопалива, у порівнянні із вже відомими культурами [73, 94].

Вирощування поданих зернобобових культур призводить до забезпечення головної умови енергозберігаючих технологій в рослинництві – економія невідновлюваної енергії на одиницю продукції і, як наслідок, зниження її собівартості. Відомим залишається факт, що вартість білка бобових у 2-3 рази нижча, ніж білка злакових культур. Для порівняння собівартість перетравного протеїну зерна люпину становить 156 умовних одиниць, а, для прикладу, зерна гороху – 260, сіна бобових трав – 300, люцернового борошна – 360 умовних одиниць. На вирощування зеленої маси люпину та гороху потрібно в 4 рази менше енергозатрат, ніж на вирощування кукурудзи, соняшнику та інших зернових культур, а з урахуванням його підвищеної білковості

енергоємність 1 ц люпинового силосу в 10 разів менша від кукурудзяного [91].

На виробництво азотних добрив витрачається близько 1/3 всієї енергії, споживаної сільськогосподарським виробництвом. Бабич А.О. неодноразово наголошував на те, що «біологічно фіксований азот слід вважати дармовим» [10]. Люпин та горох накопичують в ґрунті біологічний азот еквівалентний внесенню 0,5-0,6 т/га аміачної селітри. На виробництво і внесення в ґрунт одного кілограма азоту добрив витрачається така кількість енергії, яку можна отримати при спалюванні 1,65 л бензину [7].

Ствердження іноземних та вітчизняних вчених доводять, що за умови достатнього забезпечення зернобобових культур усіма чинниками життя, вони спроможні забезпечити себе азотом на 60-80 % та здатні залишити його в ґрунті у кількості від 40 до 150 кг на 1 га, що позитивно позначається на потребах наступної культури в сівозміні. Вартість біологічного азоту в 100-150 разів нижче вартості технічного. При цьому, наступні рослини одержують азот без забруднення ґрунту, води і повітря [36].

Варто відзначити, що об'єктивне забезпечення енерго- і ресурсозбереження сприяє вирішенню проблеми збереження та навіть розширеного відтворення природної родючості ґрунту та відкриває необмежені можливості зростання українського ринку насіння зернобобових культур, у тому числі і люпину білого та гороху посівного, а це, в свою чергу, робить актуальними наукові розробки, спрямовані на підвищення продуктивності зазначеної культури [69].

Для вдосконалення структури виробництва зерна, усунення наявної диспропорції в забезпеченні кормів білком необхідне розширення посівів зернобобових культур, які за науково обґрунтованими рекомендаціями в структурі посівних площ повинні займати не менше 5 % ріллі, або 12-15 % від посівів зернових, тобто близько 720 тис. га, не рахуючи посівів на насінневі цілі. Однак через низькі, нестійких врожаїв і нестачі насіння розширення посівів білого люпину йде повільно на противагу гороху посівного [68].

За даними В.Ф. Камінського та інших науковців, площа гороху в Україні, без урахування інших зернобобових культур, повинна складати, як мінімум, 1,3-1,7 млн. га, а виробництво за рівня врожайності 4,0 т/га – 6-7 млн. т, що дало б змогу повністю задовольнити потреби внутрішнього та зовнішнього ринків [32-34].

Отже, подальше розширення площ і збільшення врожайності гороху посівного та люпину білого залежать від комплексу організаційних прийомів; правильний підбір сортів для місцевих ґрунтово-кліматичних

умов, вибір способів сівби, добрив; своєчасний догляд за посівами, визначення оптимальних термінів і способів збирання. Добре організована система насінництва, збирання і післязбиральна доробка сприяють значному зниженню втрат і збільшують збір зерна з кожного гектара посівів гороху посівного та люпину білого.

1.2. Мікродобрива та бактеріальні препарати в підвищенні продуктивних властивостей зернобобових культур

В умовах світової економічної кризи, зокрема в аграрному секторі, через різке скорочення обсягів внесення органічних та суттєве подорожчання мінеральних добрив дедалі більшого поширення набуває застосування новітніх засобів у технологіях вирощування польових культур. Сучасні високопродуктивні сорти сільськогосподарських культур характеризуються інтенсивним метаболізмом і потребують забезпеченості елементами живлення, в тому числі й мікроелементами [94, 96]. Типова проблема продуктивності ґрунтів – дефіцит азоту. Не зважаючи, що в чорноземних ґрунтах кількість органічного та мінерального азоту становить 10-50 т/га, проте основні джерела азотного живлення рослин – нітрати й аміачні солі – не перевищують 1 % [83, 84]. У практиці землеробства існує чотири загальновідомі способи надходження в ґрунт азоту – симбіотична фіксація, асоціативна азотфіксація, з опадами і внесення добрив [85, 86, 87, 88].

За вмістом у рослинах азот займає перше місце серед елементів кореневого живлення, наша атмосфера майже на 70 % складається з цього елемента, але безпосередньо для живлення рослин він недоступний. Виробництво штучних азотних добрив є найкоротшим шляхом для задоволення потреб рослини в азотному живленні [89, 90]. Проте, для подальшого нарощування технічної фіксації азоту повітря, виникають бар'єри економічного й екологічного порядку. Для виробництва 1 т азотних добрив витрачається 4 т нафти або 800 м³ природного газу [91, 92, 93].

Мікроелементи – це група хімічних елементів, які містяться в організмі людини і тварин у дуже малих кількостях, у межах 10-12 %. Характерною рисою мікроелементів є їх низька концентрація в живих тканинах. У живих організмах мікроелементи входять до складу ферментів, гормонів, вітамінів та інших життєво важливих сполук. Вважають, що в таких сполуках беруть участь близько 30 мікроелементів [4].

Діючи через ферментну систему, мікроелементи можуть стимулювати або гальмувати процеси росту, розвитку і репродуктивну

функцію рослин. Вивчення значення мікроелементів в обміні речовин рослин необхідне для виявлення нових можливостей управління їх продуктивністю, оскільки мікроелементи можуть бути як специфічними, так і неспецифічними регуляторами обміну речовин. Мікроелементи необхідні для багатьох найважливіших біохімічних процесів, нестача елементів сповільнює ці процеси і навіть зупиняє їх. Для білкового, вуглеводного та жирового обміну речовин необхідні Mo, Fe, V, Co, W, B, Mn, Zn; у синтезі білків беруть участь Mg, Mn, Fe, Co, Cu, Ni, Cr; у диханні – Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, Co. Тому, мікроелементи знайшли широке практичне застосування як мікродобрива для польових культур, у тваринництві, птахівництві, рибництві [31, 35].

Раніше мікроелементи застосовували в так званій сольовій формі, тобто у вигляді неорганічних солей металів, які мають цілу низку недоліків, зокрема токсичність, шкідливість для ґрунту і низький ступінь засвоєння рослинами (лише на 20-30 %). На зміну цим речовинам прийшли хелатні форми мікроелементів – складні органічні комплексні сполуки, які діють в живих організмах і ґрунті. Хелатна форма мікроелементів – біологічно активна: саме у вигляді цих комплексних сполук всі живі організми використовують мікроелементи [37].

Способи застосування мікроелементів можуть бути різними: позакореневе підживлення протягом вегетації, передпосівна обробка насіння обпудрюванням або зволоженням та внесення мікроелементів у ґрунт. Найбільш раціональними та економічно доцільними є перші два прийоми. При застосуванні цих двох шляхів обробки рослин використовують 40-100 % усіх мікроелементів, але за внесення їх у ґрунт рослини засвоюють лише кілька відсотків [7].

Мікродобрива підвищують стійкість бобових до грибних та бактеріальних хвороб, до посухи, екстремальних температур, підсилюють азотфіксацію з повітря, покращують синтез хлорофілу та активізують процеси фотосинтезу. Науковці стверджують, що сучасні препарати здатні цілеспрямовано впливати та регулювати процеси росту та розвитку рослин, підвищувати потенційну продуктивність сортів та гібридів. З'ясовано також, що застосування регуляторів росту дещо послаблює негативний вплив гербіцидів на культурні рослини, але й одночасно сприяє підвищенню продуктивності рослин і поліпшенню якості продукції [38].

У зв'язку з підвищенням урожайності і збільшенням виносу елементів живлення із ґрунту значно зросла роль мікроелементів, які є каталізаторами багатьох ферментативних процесів у рослинній клітині, крім того, вони покращують обмін речовин і позитивно впливають на

урожай і якість зерна. Тому виникає потреба у дозованому окремому внесенні мікродобрив.

Адаптивне рослинництво неможливе при застосуванні великої кількості агрохімікатів. У той же час культурні рослини частково втратили здатність адаптуватися до несприятливих умов довкілля через симбіоз із мікроорганізмами. Біологічна фіксація атмосферного азоту – потужний засіб збагачення запасів азоту в ґрунті та живлення сільськогосподарських рослин [221].

Типова проблема продуктивності ґрунтів – дефіцит азоту. Не зважаючи на те, що в чорноземних ґрунтах кількість органічного та мінерального азоту становить 10-50 т/га, проте основні джерела азотного живлення рослин – нітрати й аміачні солі – не перевищують 1 %. У практиці землеробства існує чотири загальновідомі способи надходження в ґрунт азоту – симбіотична фіксація, асоціативна азотфіксація, з опадами і внесення добрив [39, 75].

За вмістом у рослинах азот займає перше місце серед елементів кореневого живлення, наша атмосфера майже на 70 % складається з цього елемента, але безпосередньо для живлення рослин він недоступний. Виробництво штучних азотних добрив є найкоротшим шляхом для задоволення потреб рослини в азотному живленні. Проте, для подальшого нарощування технічної фіксації азоту повітря виникають бар'єри економічного й екологічного характеру. Для виробництва 1 т азотних добрив витрачається 4 т нафти або 800 м³ природного газу [53].

Крім цього, застосування мінеральних добрив, особливо у високих дозах, призводить до активізації діяльності ґрунтової мікрофлори, яка мінералізує органічну речовину, зменшує вміст гумусу в ґрунті, частина оксидних форм азоту з горизонтальним стоком потрапляє у відкриті водойми, а інша – у підґрунтові води [58, 68].

Головна проблема широкого застосування мінеральних добрив зумовлена насамперед високою вартістю та низьким коефіцієнтом використання їх рослинами, а сполуки фосфору та калію у ґрунті взагалі знаходяться в малодоступній для рослин формі. Сумісно з мінеральними добривами в ґрунт надходить і певна кількість сполук важких металів, що поступово нагромаджуються в ґрунті та несуть негативний вплив на навколишнє середовище. Будучи баластом, такі сполуки, вбираються коренями рослин і потрапляють до біомаси, знижуючи показники якості врожаю зерна. Істотною альтернативою застосуванню мінеральних добрив є використання біопрепаратів на основі асоціативних мікроорганізмів, які, крім покращення загального стану рослин, їх живлення, підвищують коефіцієнт використання поживних елементів з добрив і ґрунту. Це значною мірою оптимізує азотне, фосфорне та калійне живлення рослин,

стимулює до економного використання мінеральних добрив, нейтралізує фітотоксичну дію сполук важких металів. Мікроорганізми, які використовуються для виробництва бактеріальних добрив, сприяють постачанню рослинам не тільки елементів мінерального живлення, а й фізіологічно активних речовин (фітогормонів, вітамінів) [90].

У сучасному землеробстві все більша увага приділяється біогенній фіксації бобовими культурами атмосферного азоту як потужному чиннику підтримання родючості ґрунтів, економії азотних добрив і екологічної безпеки. Одним із напрямків біологічного землеробства є застосування мікробіологічних препаратів, створених на основі азотфіксуючих та фосфатмобілізуючих бактерій, регуляторів росту та біопротекторних мікроорганізмів [36].

Із чинників, що визначають продуктивність складної системи ґрунт – рослина – мікроорганізми, саме останні відіграють визначальну роль і саме вони є найменш вивченими. До основних механізмів дії мікроорганізмів на рослини належать:

- фіксація атмосферного азоту;
- оптимізація фосфорного живлення рослин;
- стимуляція росту і розвитку рослин;
- придушення розвитку фітопатогенів;
- поліпшення живлення рослин;
- підвищення стійкості рослин до стресових умов [41].

Крім використання біопрепаратів симбіотичної та асоціативної дії, для обробки посівного матеріалу сільськогосподарських культур застосовують мікроорганізми фосфатмобілізатори, які сприяють переходу важкорозчинних сполук фосфору в ґрунті у розчинні і таким чином покращується фосфорне живлення рослин. Особливо це актуально для чорноземних ґрунтів, які є зафосфаченими, і в той же час фосфор недоступний для рослин [85].

Напряму у вивченні механізмів біологічної трансформації азоту та фосфору в Україні активно розробляється Інститутом сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України. На основі відселекціонованих мікроорганізмів створено зручні препаративні форми. Це Діазофіт, Діазобактерин, Азобактерин, Ризобофіт, Ризобразін (для покращення азотного живлення рослин); Поліміксобактерин, Альбобактерин, ФМБ (для додаткового забезпечення сільськогосподарських культур фосфором); препарати комплексної дії (Мікрогумін, Біогран, Ризогумін, Азохетомік) [73, 83, 84].

Симбіотичні системи у сільському господарстві відіграють важливу роль, оскільки азот фіксується безпосередньо поблизу коренів рослин, які гостро його потребують. Частина амонію, утвореного в результаті

фіксації, використовується мікросимбіонтом для власного росту і розвитку, а більша його частина експортується в клітини господаря [74].

Процес біологічної фіксації молекулярного азоту прокаріотами – ґрунтовими мікроорганізмами азотфіксаторами – відіграє важливу роль у збагаченні ґрунтів азотом. Ці мікроорганізми поділяють на несимбіотичні та ті, що живуть у симбіозі з рослиною. Відповідно, несимбіотичні поділяють на вільноіснуючі, які безпосередньо не пов'язані з кореневою системою рослин, та асоціативні, що живуть у ґрунті безпосередньо біля коренів (у ризосфері). Незважаючи на наявність у ґрунті спонтанних бульбочкових бактерій, головною умовою активної фіксації молекулярного азоту повітря є наявність вірулентного активного штаму ризобій, тому інокуляція насіння Ризоторфіном позитивно впливає на симбіотичну активність гороху [112].

Інокуляція – це обробка насіння гороху в день сівби чистою культурою азотфіксуючих бактерій – *Rhizobium leguminosarum*. Її можна поєднувати з молібденізацією, проте протруєння хімічними протравниками потрібно проводити завчасно, не пізніше, ніж за 2-3 тижні до сівби [67].

Висока екологічна і економічна ефективність нових технологій вирощування сільськогосподарських культур має забезпечуватися також за рахунок застосування мікробних препаратів, які здатні поліпшувати азотне та фосфорне живлення рослин, активізувати процеси біологічної азотфіксації та мікробіологічної мобілізації фосфору з ґрунтових резервів.

Поряд з іншими добривами в агровиробництві широко використовують бактеріальні препарати, виготовлені на основі селекційних штамів бактерій. Ідея про використання бульбочкових бактерій для посилення фіксації N_2 виникла після того, як М. Бейерінку (1888 рік) вдалося виділити чисту культуру цих бактерій з бобових рослин. Уперше препарат бульбочкових бактерій під назвою нітрагін було виготовлено в 1896 році [12].

У країнах з розвинутим аграрним сектором до 1/3 загальної площі зернових і зернобобових культур бактеризують діазотрофними препаратами і за рахунок цього на 25-40 % скорочують споживання дорогих і екологічно небезпечних мінеральних азотних добрив [161, 198].

Бактеріальними добривами називають препарати, які містять корисні для рослин бактерії. До них відносять, зокрема, нітрагін та ризоторфін, які містять бульбочкові бактерії і використовуються для обробки насіння бобових культур. Така обробка називається інокуляцією [200].

Таким чином, альтернативою хімічним речовинам, що застосовуються в аграрному виробництві є препарати на основі

мікроорганізмів, які практично не впливають на екологічний стан агроценозу.

У нинішніх складних фінансово-економічних умовах на перший план виходять ресурсозберігаючі технології виробництва сільськогосподарської продукції. Як було показано вище, використання локального внесення добрив, бактеріальних препаратів, регуляторів росту є ефективним шляхом зниження як матеріальних, так і фінансових витрат при обробі люпину білого та гороху посівного. Однак вимагає вивчення питання їх ефективності при комплексному застосуванні один з одним. Взаємодія прийомів технології може носити характер адитивності, синергізму або антагонізму.

За даними проведених досліджень встановлено, що комплексні бактеріальні препарати здійснювали найбільший вплив на висоту рослин люпину у фазу сизих бобиків, коли йшло формування й зростання продуктивної частини врожаю, впливаючи таким чином на перерозподіл асимілянтів. Загалом, інокуляція насіння бактеріальними препаратами сприяла інтенсивному наростанню сухої речовини рослин [80].

Л.М. Серета виявила позитивний вплив композицій для передпосівної підготовки насіння сої, які включали Ризоторфін + Вітавакс 200 ФФ або Ризоторфін + Вітавакс 200 ФФ + біологічні стимулятори росту ДГ 75. При цьому показники польової схожості насіння сорту Київська 27 склали 66,2-70,6 % та сорту Подільська 1 73,6-79,8 %. Тобто, зазначені величини показників польової схожості насіння були майже рівноцінними в порівнянні з ділянками контрольного варіанту, де сою висівали в оптимальний строк за рівнем термічного режиму і насіння обробляли лише ризоторфіном [103].

Досліджено дані про позитивний ефект застосування мікродобрив Наномікс та Реаком разом з біопрепаратами на цукровій кукурудзі, що позитивно впливали на формування вегетативних органів рослин, подовжувало період вегетації на 4-5 днів та забезпечило збільшення врожаю до 18 % [116].

За повідомленнями науковців, використання мікродобрива Реаком на сої сприяє збільшенню маси рослин і насіння, підвищує кількість вузлів, бобів і насінин. При комплексному використанні бактеріального препарату ризобофіт і мікродобрив насіннева продуктивність з одиниці площі збільшується на 14-37 % [124, 129].

Вченими встановлено, що кількість бульбочкових бактерій зростає при інокуляції насіння специфічними бактеріями. Найбільша кількість активних бульбочок формувалася у період наливання насіння [21, 26, 75]. Залежність кількості та маси бульбочок від передпосівної обробки насіння виявив у своїх дослідженнях, проведених в умовах південно-західного

Степу України. Так, обробка насіння ризоторфіном забезпечила найвищу кількість бульбочок на одній рослині (153 шт.) та найвищу сиру масу їх на одній рослині (2,84 г) [117].

За даними науковців, накопиченню пігментів у листках, підвищенню азотфіксуючого потенціалу й продуктивності рослин люпину білого на 4,1-38,5 %, жовтого – на 4,4-38,7 % та покращенню якості їх врожаю сприяють нові високоефективні штами *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*), отримані методом аналітичної селекції [38]. Виявлено закономірності накопичення хлорофілів і каротиноїдів у листках, їх залежність від фази росту й розвитку, видових та сортових особливостей рослин та активності симбіотичного апарату люпину. Між накопиченням пігментів у листках і нітрогеназною активністю *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) встановлено пряму залежність. В онтогенезі люпину білого і жовтого показники співвідношення хлорофіли: каротиноїди зростають від фази листової розетки до фази сизого бобу, проте хлорофіл а: хлорофіл b – до фази цвітіння. Установлено, що інтродукція біологічних препаратів здійснює позитивний вплив на стан агроценозів. Ефективність застосування бактеріальних препаратів залежить від агроекологічних районів та кліматичних зон [121].

Інокуляція насіння препаратами на основі активних штамів бульбочкових бактерій, порівняно зі спонтанною інокуляцією (самозараження насіння місцевими расами) підвищує кількість азоту, засвоєного рослинами. Бактеріальні препарати, сприяючи розвитку рослин, поліпшують їх кореневе живлення азотом, фосфором, а також посилюють мікробіологічну діяльність ґрунтових мікроорганізмів, позитивно впливають на зменшення захворювань. Все це сприяє підвищенню врожайності і поліпшенню його якості, при цьому збагачуючи ґрунт азотом. За мінімальних витрат на їх придбання можна підвищити врожайність зерна чи зеленої маси на 15-20 %, а також підвищити вміст білка в них на 1-2 % і тим покращити його якість [43].

Застосування ефективних штамів бульбочкових бактерій, що формують симбіотичні комплекси з сучасними сортами бобових культур підвищує продуктивність рослин на 10-30 %, збільшує вміст білка в насінні на 2-6 % навіть за наявності в ґрунті популяцій аборигенних ризобій. На основі перспективних штамів розроблені технології виготовлення біопрепаратів для використання в сільськогосподарському виробництві.

Як стверджують дослідники [43-44], передпосівна обробка насіння протравниками разом з макро- та мікроелементами, підвищуючи вміст сирого протеїну в насінні, забезпечила значні прирости збору білка з одиниці площі і покращила кормову цінність продукції.

Аналіз приросту врожаю показав, що на врожайність сої більшою мірою (на 60 %) впливає інокуляція насіння, ніж обробка насіння стимуляторами. Інокуляція дає прибавку врожаю 18 %, а їх одночасне застосування зі стимуляторами – до 20-24 % [13, 97].

Бабичем А.О. та Петриченком В.Ф. встановлено, що на кислих ґрунтах високий врожай забезпечується при вапнуванні, внесенні мінеральних і бактеріальних добрив. На контролі без добрив врожайність зерна без інокуляції насіння становила 18,4 ц/га, з інокуляцією насіння 20,2 ц/га [7-10, 91-95].

У дослідженнях Камінського В.Ф. застосування високоефективних штамів бульбочкових бактерій у технології вирощування гороху забезпечувало приріст врожайності 3,5-4,1 ц/га, при рівні на контролі 26,9 ц/га [31-34]. Поряд з цим обробка насіння ризоторфіном та мікроелементами підвищує стійкість рослин проти корневих гнилей, аскохітозу, несправжньої борошнистої роси.

Передпосівне інокулювання насіння забезпечує посилення процесу утворення бульбочок на коренях сої, біологічної фіксації азоту, формування більшої листкової поверхні, висоти рослин, кількості гілочок, вузлів, бобів, зростання врожаю зерна і покращення його якості. Інокуляція при вирощуванні сої у більшості досліджень підвищувала врожайність її зерна на 10-15 %, у нових районах її вирощування – на 25-30 % та збільшувала вміст білка в зерні [35].

Численними дослідженнями встановлено, що ефективність інокуляції бульбочкових бактерій, яка визначається лише за врожаєм рослин, істотно занижена, оскільки вона, як правило, значно підвищує вміст протеїну в рослинах [11, 26, 68].

Успішна інокуляція бульбочкових бактерій збільшувала вміст не тільки білка, але і незамінних амінокислот. Під впливом інокуляції рослин бульбочковими бактеріями збільшувався вміст загального та білкового азоту, а також кількість вільних амінокислот, причому різниця була більшою при зараженні активними штамми.

Амінокислотний аналіз насіння, отриманий при інокуляції люпину вузьколистого сорту Гелена сумішами симбіотичних і діазотрофних бактерій, показав, що бактеріальні препарати в порівнянні з фоном підвищують відсоток вмісту амінокислот у білку від 1,4 % до 2,5 % [104].

Отже, внесення мінеральних добрив, мікроелементів дозволяє не тільки підвищити їх врожайність але і покращити якість отриманої продукції, посилити біологічну фіксацію атмосферного азоту.

На сьогодні в Україні широко використовуються мікробні препарати на основі корисних мікроорганізмів та мікродобрива для стимуляції росту та покращення мінерального живлення, захисту від шкідників і хвороб.

Також встановлено, що *Rhizobium* у процесі життєдіяльності виділяють в навколишнє середовище фізіологічно активні органічні й мінеральні сполуки, поліпшують кореневе живлення рослин не лише азотом, а й фосфором, навіть із важкодоступних для рослин мінеральних і органічних сполук. На сьогодні мало вивченим залишається питання поєднання біопрепаратів та комплексних мінеральних добрив [106].

Застосування високоефективних штамів бульбочкових бактерій у симбіозі із сучасними сортами бобових культур підвищувало продуктивність рослин на 10-30 % і збільшувало вміст білка в зерні на 2–6 %, у зеленій масі – на 1-3 %. Для сортів гороху – Харківський еталонний, Ефективний, Мадонна, Беркут виявилися ефективними штамми ризобій 245а – виробничий штам та 261б, 31, 32, 65, В–5 – перспективні штамми. За даними науковців, для сорту гороху Ефектний кращими штамми є 261–Б, Г–8,4 та сорту Модус – 261–Б, 4, П–2. Пластичність окремого сорту гороху і генотип бактерій дає підставу для знаходження оптимального зв'язку в симбіозі [110-115].

У дослідженнях вчених інокуляція насіння гороху бактеріями *Rhizobium leguminosarum*, штамми RRL9 та RRL11, призводила до збільшення надземної маси рослин і маси корневих бульбочок порівняно з інокуляцією іншими місцевими штамми і стандартним *Rhizobium leguminosarum* – 245а.

Азот не єдиний чинник, що визначає продуктивність рослин, адже ріст і розвиток останніх часто лімітується наявністю водорозчинних сполук фосфору, що спричиняє недобір урожаю [82].

У ґрунтах України міститься значна кількість фосфору (від 3,8 до 22,9 т/га) у вигляді орґанофосфатів і первинних мінералів. Найбільш значущим чинником мобілізації важкорозчинних сполук фосфору є життєдіяльність ґрунтової мікрофлори [85].

Виділені високоактивні штамми бактерій роду *Bacillus*. Які здатні мобілізувати фосфор із органічних та важкорозчинних неорґанічних сполук. Застосовуючи їх, компенсується недостача фосфорних туків на 10-15 %. Здатний до фосфатмобілізації штам *Enterobacter nimipressuralis*, який утилізує вуглеводи з утворенням органічних кислот і продукує лужну фосфатазу та фізіологічно-активні сполуки, став біоагентом препарату Фосфоентерин [90, 132].

Одним із шляхів оптимізації умов функціонування симбіозу є поєднане застосування при інокуляції насіння одночасно із ризобіями інших штамів мікроорґанізмів, які володіють фосфатмобілізацією. Дослідженнями В.П. Патики [90] встановлено, що для одержання позитивного ефекту від комплексного застосування декількох мікроорґанізмів із різними корисними властивостями є їхня здатність

активно розвиватись і функціонувати при сумісному рості, не виявляючи антагоністичних взаємовідносин між собою.

На основі фосфатмобілізуючих та азотфіксуючих бактерій створені мікробні композиції і гранульовані бактеріальні препарати комплексної дії на рослини. Практичне застосування такого поєднання штамів здійснюється через змішування препаратів безпосередньо при інокуляції або при виготовленні препаратів. В Україні застосовуються штами ФМБ, Поліміксобактерин, Фосфоентерин та Альбобактерин. У Росії розроблено комплексне мікробне добриво Бісолбі Мікс, яке включає інокуляційний матеріал арбускулярної мікоризи, ізолят гриба *Glomus intraradices*, бульбочкові бактерії *Bradyrhizobium japonicum* та асоціативні ризосферні бактерії *Bacillus subtilis* у формі рідкого препарату Екстрасол [71-75].

Управління біологічними процесами у агроценозах можливе через інтродукцію агрономічно цінних штамів мікроорганізмів у ризосферу рослин. У наших дослідженнях ми використовували Ризогумін, до складу якого, крім бульбочкових бактерій *Rhizobium leguminosarum* 31, входять компоненти вермикомпосту, які містять регулятори росту рослин, гумінові кислоти, амінокислоти, вітаміни, невелику кількість макроелементів та мікроелементи у хелатованому вигляді. Поліміксобактерин створено на основі бактерій *Paenibacillus polytuxa* KB, які продукують органічні кислоти (оцтову, масляну, янтарну, молочну), що сприяє розчиненню важкодоступних фосфорних сполук і поліпшенню фосфорного живлення рослин, а також стимулятори росту рослин – β -індоліл-3-оцтову кислоту, гіберелінову кислоту, вітаміни B₁, B₆ [54].

Мікробні препарати, створені для покращення азотного і фосфорного живлення рослин, безпечні для навколишнього середовища, відрізняються комплексним позитивним впливом на рослини і є однією із складових сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур.

У польовому досліді, який проводили впродовж 2006-2010 рр. на базі Полтавського інституту агропромислового виробництва ім. М.І. Вавилова НААН України встановлено, що найкрупніші бульбочки утворились на рослинах сої за поєднання нітрагінізації з інокуляцією Фосфоентерином та Флавобактерином. Середня маса бульбочок у цьому варіанті була більшою на 8,2 мг, ніж маса бульбочок на контрольних, спонтанно інокульованих рослинах. Збільшення нодулюючої активності спостерігали у всіх бактеризованих рослин сої, але найбільшу відмічали у разі застосування Ризобофіт + Фосфоентерин + Флавобактерин + Агрофіл – 43,4 проти 30,5 штук бульбочок на коренях бактеризованих рослин і рослин із контрольного варіанта відповідно [59].

Дослідженнями, проведеними у зонах Лісостепу та Степу України в 2006-2011 рр. Інститутом кормів та сільського господарства Поділля НААН України та Інститутом сільського господарства Криму НААН України доведено можливість підвищення симбіотичної азотфіксації й продуктивності бобових культур (сої, нуту, гороху, чини і сочевиці) на 13-30 % шляхом застосування сумісної передпосівної бактеризації насіння біопрепаратами на основі бульбочкових бактерій і фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів [43, 102, 123].

Підтверджено ефективність дії двох бактеріальних препаратів: Ризогумін та Поліміксобактерин у навчально-дослідному господарстві Сумського національного аграрного університету на посівах чини (Краснодарська 5) та кормових бобів (сорт Білун). Найбільш висока врожайність у чини – 52-54 ц/га, у кормових бобів – 36,3-38,5 ц/га була помічена на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$ за інокуляції насіння бактеріальними препаратами Ризогуміном та Поліміксобактерином [43].

Також дослідженнями іноземних науковців, виявлено позитивну дію сумісного використання штамів бульбочкових бактерій *Rizobium* з фосфатмобілізуєчими мікроорганізмами у збільшенні вмісту білка в зерні гороху посівного та врожаю порівняно з варіантами без обробки насіння або із застосування моноінокуляції [70].

Використання бактеріального препарату Ризогумін забезпечувало зростання врожайності гороху сорту Харківський еталонний в середньому на 0,23-0,33 т/га, сорту Царевич – на 0,21-0,34 т/га порівняно з контролем [15, 118-123].

Крім поліпшення фосфорного живлення рослин, фосфатмобілізуєчі мікроорганізми також здатні виконувати захисну функцію, тобто згубно впливати на фітопатогенні організми ґрунту та позитивно – на нітрифікуючі бактерії.

Отже, активізація рослинно-мікробної взаємодії є потужним чинником підвищення продуктивності агроценозу, але в сільськогосподарській практиці використовується неналежним чином.

Тому необхідне широкомасштабне застосування екологічно доцільних технологій з використанням мікробних препаратів, що є важливою перспективою одержання високоякісної конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції, збереження родючості ґрунту та навколишнього середовища. Біопрепарати мають вищу ефективність в умовах агрофону, оптимізованого внесенням меліорантів, органічних і мінеральних добрив.

Найбільшу частку в структурі біологічних засобів захисту – 61,7 %, мають біологічні препарати для поліпшення живлення і підвищення врожаю сільськогосподарських культур.

Таким чином, є всі підстави стверджувати, що потреба в мікробних препаратах земледобрувальної дії буде зростати з року в рік, зважаючи як на великі площі сільськогосподарських угідь в Україні, так і на тенденції застосування біопрепаратів у сільському господарстві інших країн. Адже застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур сприяє оптимізації живлення та забезпечує їхній захист від патогенної мікрофлори, що дозволяє значною мірою реалізувати потенціал аграрного виробництва.

1.3. Обґрунтування доцільності застосування позакореневих підживлень при вирощуванні зернобобових культур

Застосування регуляторів росту в сільському господарстві почалося ще з середини 1930-х років в США. Першим синтетичним гормоном, що отримав широке практичне впровадження був етилен. Він до сьогоднішнього дня застосовується для підвищення рівня зав'язування плодів ананасу. З того часу синтетичні речовини, що імітують природні синтетичні гормони, стали важливою складовою в сучасному сільськогосподарському виробництві. Використання регуляторів росту рослин в зарубіжних країнах орієнтовано на вирішення конкретних завдань з отримання запланованої якості і кількості сільськогосподарської продукції. В овочівництві, плодівництві, декоративному садівництві їх використання стало обов'язковим агротехнічним прийомом, в цих галузях рістрегулюючими речовинами обробляється до 80 % площ сільськогосподарських культур у світі [39].

Основне «несприйняття» таких препаратів у виробників викликано вкрай низькими нормами застосування, а також і те, що розробники таких препаратів не завжди можуть надати наукове обґрунтування механізму дії таких речовин, обіцяючи тільки казкове збільшення врожайності й позбавлення від усіх недугів. В останні роки виробництво рістрегулюючих речовин у світі переживає справжній бум, прогнозується, що до кінця 2018 року ріст ринку біостимуляторів досягне рівня 2241 млн. доларів США. Їх використання пов'язано зі справжньою революцією в біології, хімії, біотехнології, фізіології рослин, дозволивши створити принципово нові високоефективні регулятори росту рослин, а також з їх органічним походженням та екологічністю. У Країнах Європейського Союзу основні складові ринку – синтетичні рістрегулюючі речовини, препарати на основі гумінових кислот, фульвокислот, амінокислот, а також екстрактів морських водоростей і рослин з вираженими імуномодуляторними властивостями [77-78].

Науково-обґрунтована система живлення обов'язково включає позакореневе живлення макро- та мікроелементами, використання стимуляторів росту, що мають поліфункціональне призначення. Крім покращення живлення рослин, вони виступають, як препарати стресопротектори, виконуючи при цьому стимулюючу дію, захисні функції проти несприятливих умов довкілля, хвороб, поширення шкідників і за чергування посушливих явищ та зволоження можуть забезпечити приріст врожаю до 5-15%.

Рослини виробляють власні регулятори росту (цитокініни, гіббереліни, ауксини та інші). Однак, в умовах стресових ситуацій (посуха, спека, вітер, заморозки, фітотоксичність) вироблення власних гормонів сильно знижується. Це призводить до ослаблення рослин, порушення внутрішньої програми розвитку рослини, роблячи її більш чутливою до впливу хвороб, шкідників та інших чинників. Для нормалізації життєдіяльності рослинного організму в умовах стресу, для направлено впливу на рослину з успіхом можуть використовуватись препарати, що містять фітогормони. Вони дозволяють подовжити період активного фотосинтезу, призупинити старіння листя і посилити ростові функції. За останні 10-15 років на основі найновітніших наукових досягнень в хімії та біології були створені принципово нові високоефективні регулятори росту рослин спроможні істотно підвищувати врожай сільськогосподарських культур. З огляду на це всесвітня організація ЮНЕСКО рекомендувала розширити використання таких препаратів для збільшення світових запасів продовольства. Згідно з розрахунками, витрати на застосування кращих сучасних регуляторів росту на посівах зернових культур окупуються вартістю приростів урожаю в 30-50 разів. Застосування регуляторів росту сьогодні є одним з найбільш високорентабельних заходів підвищення врожайності. Насправді, самі стимулятори не підвищують продуктивність посівів, а лише активізують біологічні процеси рослинних організмів та посилюють проникливість міжклітинних мембран, що сприяє повнішому розкриттю їхнього біологічного потенціалу продуктивності [79].

Відомо, що інтенсивні технології вирощування базуються на широкому застосуванні мінеральних добрив та пестицидів, однак неконтрольоване їх використання є економічно невиправданим і екологічно небезпечним. Тому останнім часом особливої актуальності набуває пошуки альтернативних засобів впливу на формування господарсько-цінної частини врожаю сільськогосподарських культур. На сьогодні перспективним у цьому напрямі є впровадження у виробництво рістрегулюючих речовин, які в низьких дозах здатні підвищувати потенціал біологічної продуктивності рослин у межах норми реакції

генотипу, посилювати їхню адаптивну здатність до стресових чинників довкілля [180, 181]. При тривалому систематичному застосуванні будь-якого препарату починає зменшуватися його ефективність за рахунок розвитку резистентності основних збудників хвороб, бур'янів, що й призводить до збільшення асортименту цих препаратів. Розвиток резистентності до дії пестицидів викликає необхідність збільшення доз внесення препаратів, внаслідок чого виникає небезпека погіршення впливу хімічних речовин на населення.

Стимулятори росту рослин – це біологічно активні речовини природного походження, які посилюють інтенсивність протікання обмінних і ростових процесів у рослинах і, як результат, підвищують продуктивність агроценозів польових культур та якість продукції рослинництва. Ці препарати мають позитивний вплив в невисоких дозах на накопичення рослинної біомаси, збільшуючи винос біогенних елементів з ґрунту [90, 130] за рахунок стимуляції здатності рослин засвоювати макро- і мікроелементи.

В органічній системі удобрення з рівнями рециркуляції мінеральної речовини 90-95%, 70-80% – азоту та максимальним використанням біологічних чинників [16] стимуляторів росту рослин, розширюють обсяги кругообігу біогенних елементів, крім безпосереднього збільшення продуктивності агроecosystem. Це сприяє систематичному зростанню виробництва органічної продукції без додаткового залучення витрат ресурсів зовнішнього походження, тому стимулятори росту рослин є важливим елементом системи землеробства.

Позакореневе підживлення через листя й стебла дає змогу оптимізувати норму і співвідношення між елементами живлення під час вегетації рослин. Нестача або недоступність певних елементів живлення через погодні умови або відсутність їх у ґрунті призводить не тільки до недобору врожаю, а й до погіршення його якості [86].

Варто відзначити, що рослини мають періоди максимального використання елементів живлення, коли за досить короткі строки надходить найбільша кількість мінеральних елементів. У таких умовах позакореневі підживлення є важливим чинником оптимізації умов живлення. Використання позакореневих підживлень дає можливість розкрити генетичний потенціал сортів люпину білого [80].

Позитивну дію регуляторів росту рослин в польових умовах за різних способів застосування висвітлено у працях багатьох вчених [22, 41, 89]. Так вони вважають, що вплив стимуляторів росту рослин біологічного походження на зростання продуктивності агроценозів пов'язаний з тим, що вони посилюють інтенсивність життєдіяльності клітин рослин, покращують проникність міжклітинних мембран та прискорюють у них

біохімічні процеси. Результатом цього є посилення процесів живлення, дихання та фотосинтезу. Під дією цих препаратів, підвищується стійкість посівів до несприятливих біотичних і абіотичних чинників зовнішнього середовища. Загалом, за дії біостимуляторів повніше реалізується генетичний потенціал рослин створений природою та селекціонером.

Позакореневі підживлення рослин впливають на інтенсивність фотосинтезу, дихання рослин, діяльність ферментів, ріст і розвиток, стійкість посівів проти несприятливих чинників середовища, хвороб та шкідників. Ефективність застосування позакореневих підживлень підтверджено на багатьох культурах. Очевидно, що при внесенні добрив безпосередньо по вегетуючим рослинам макро- та мікроелементи потрапляють на поверхню листа та використовуються у внутрішньоклітинному метаболізмі [50].

У ХІХ столітті Жан Батіст Бусенго вперше повідомив у своїх працях про здатність рослин засвоювати солі мінеральних речовин листками, що на сьогодні експериментально доведено завдяки ізотопному методу. Позакореневі підживлення у критичні періоди росту та розвитку рослин поетапно задовольняють потреби в необхідній кількості елементів мінерального живлення. Першим етапом є метаболічне проникнення в результаті дифузії і сорбції через поверхню пластинки листка, а другим – метаболічне обмінне поглинання цитоплазмою і перенос елементів у рослину [162-163].

Відомо, що від початку періоду бутонізації – цвітіння рослин синтетичні процеси в вегетативних органах досягають максимальної інтенсивності, яка триває до періоду утворення та формування репродуктивних органів. У репродуктивних органах проходить синтез запасних поживних речовин, які накопичуються завдяки утилізації органічних і мінеральних сполук вегетативної маси. Як наслідок, чим кращі умови для формування господарськоцінної частини сільськогосподарських культур, тим більша буде величина врожаю та якості. Отже, в цей період росту і розвитку формується рівень урожайності та якості зерна. За рахунок застосування позакореневих підживлень у критичні періоди росту та розвитку рослин можна впливати на інтенсивність та спрямованість формування врожаю [165].

На сьогодні позакореневі підживлення знаходять визнання як засіб управління біохімічним складом рослин, а в кінцевому підсумку товарною якістю рослинницької продукції. Даний технологічний прийом вирощування економічно доцільний, навіть якщо при його застосуванні покращується лише якість без збільшення врожайності. Багато досліджень свідчать, що позакореневі підживлення здійснюють різнобічний вплив на фізіологічні та біохімічні процеси життєдіяльності рослин [164].

Стимулятори росту рослин – це природні або синтетичні сполуки, які здатні викликати в організмі рослини зміни в обміні речовин, керувати їх ростом і розвитком. Висока ефективність цих препаратів зумовлена вмістом у них збалансованого комплексу БАР, завдяки яким прискорюється наростання вегетативної маси, кореневої системи [9].

У дослідженнях Дідура І.М. зазначено, що дворазові позакореневі підживлення Кристаломом особливо, у фази бутонізації та зелених бобів на фоні вапнування (0,5 норми за г. к.), подовжили період генеративного росту гороху сорту Елегант на 8,6 днів, а сорту Дамир 2 на 9 днів, порівняно з контрольним варіантом [22].

Результати досліджень з вивчення ефективності використання комплексів макро- і мікроелементів у позакореневі підживлення свідчать про істотне підвищення продуктивності різних сільськогосподарських культур.

Результати досліджень і виробничої практики свідчать про те, що застосування регуляторів росту рослин у землеробстві є одним із найбільш доступних і високорентабельних агрозаходів для підвищення продуктивності основних сільськогосподарських культур та покращення їхньої якості. У численних дослідженнях наукових установ регулятори росту і мікродобрива підвищували урожайність люпину та інших польових рослин, їх доцільно використовувати як при допосівній обробці посівного матеріалу, так і обробляти посіви по вегетації [11-12, 29].

Ефективність позакореневих підживлень рослин мікроелементами широко відома. Сьогодні велику популярність мають мікродобрива на комплексній основі. Переведення мікроелемента в біологічно активну хелатну форму здійснюється за допомогою спеціальних комплексоутворювачів. Вважається, що головна роль належить катіону металу, а комплексон відіграє лише роль інертного транспортного засобу, забезпечуючого доставку катіону та його стійкість у ґрунті та живильних розчинах [40, 190].

Позакореневе підживлення рослин мікроелементами та стимуляторами росту в поєднанні з обробкою насіння потрібно розглядати, як суттєвий додатковий елемент до існуючої технології вирощування люпину. Даний технологічний прийом дає змогу стверджувати про його позитивну дію на ріст та розвиток рослин впродовж всього вегетаційного періоду, що в кінцевому підсумку і позначилося на продуктивності культури [72].

У дослідженнях встановлено, що при обробці насіння сої регулятором росту Вимпел – К (500 г/т) з мікродобривом Оракул насіння (1 л/т) врожайність підвищилась на 0,13 т/га, а при додаванні до даного складу Оракул біомолібден (0,8 л/т) вона зросла на 0,25 т/га або 11,9 %

порівняно з контрольним варіантом. Комплексна обробка насіння Вимпелом – К (500 г/т) + Оракул насіння (1 л/т) з обробкою посіву в фазі 3-5 трійчатих листків Вимпел (500 г/га) одночасно з гербіцидом і повторна обробка в фазі бутонізації Вимпел (500 г/га) і Оракул мультикомплекс (1 л/га) сприяла зростанню врожайності сої – 0,45 т/га або 21,5 % [36].

На основі проведених трьохрічних досліджень Циганською О.І. встановлено, що максимальна реалізація генетичного потенціалу, а як результат і показників індивідуальної продуктивності сортів сої Горлиця та Вінничанка відбувається за умови проведення передпосівної обробки насіння (150 г/т) сумісно із позакореневим підживленням у фазі бутонізації (0,5 кг/га) хелатним мікродобривом Мікрофол Комбі на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ [26].

Таким чином, на основі аналізу літературних джерел з обраної проблематики варто відмітити, що питання формування продуктивності люпину білого в умовах правобережного Лісостепу України вивчене недостатньо. В умовах регіону ця проблема вимагає більш детального дослідження й опису з урахуванням специфіки ґрунтово-кліматичних умов та елементів технології вирощування.

Новітніми дослідженнями доведено, що поряд із кореневим живленням рослин існує і повітряне. Тому позакореневе підживлення рослин мікроелементами стало поширеним сільськогосподарським заходом.

Це дозволяє оптимізувати живлення рослин макро- та мікроелементами в певні періоди вегетації і в кінцевому результаті збільшити врожайність і поліпшити якість рослинницької продукції.

У сучасних умовах ведення сільського господарства застосовують хелати мікроелементів – складні органічні комплексні сполуки, що діють у живих організмах і в ґрунті. Хелатна форма мікроелементів у вигляді комплексних сполук – це біологічно активна форма. Так, вітамін B_{12} – це складна комплексна сполука кобальту, а комплексна сполука магнію в клітинах – хлорофілу [42]. У даний час набувають поширення мікродобрива, що містять як макро-, так і мікроелементи. Їх виробляють шляхом сполучення катіонів металів (мікроелементів) з молекулами органічних кислот (хелатів) з утворенням стійких сполук – хелатів (від грецького *chele* – клішня для позначення циклічних структур).

При виробництві комплексних мікродобрив використовують хелатоутворюючі органічні кислоти: диетилентриамінпентаоцтову кислоту (ДТПА); гідроксиетилідендифосфонову кислоту (ОЕДФ); нітрілтриметилфосфонову кислоту (НТФ); етілендіаміндіантарну кислоту (ЕДДЯК) та інші. У землеробстві ефективно застосовуються ці сполуки із марганцем, залізом, міддю, молібденом, цинком, кобальтом.

Такі комплексні сполуки розчинні у воді, високо витривалі, легко засвоюються рослинами, нетоксичні. У меншій мірі, ніж іони мікроелементів, сорбуються ґрунтом; стійкі проти мікробіологічної дії, що дозволяє їм тривалий час утримуватися в ґрунтового розчині, добре поєднуватися з пестицидами.

Одним із збалансованих комбінацій мікродобрих для системи позакореневого підживлення є мікродобриво КОДА. Для позакореневого підживлення посівів гороху використовується мікродобриво КОДА Фол 7-21-7, водний розчин (2-3 л/га) з високою концентрацією фосфору. Найбільш ефективно застосовувати його перед цвітінням, в періоди цвітіння та зав'язування насіння разом з інсектицидами. Завдяки фосфіту калію, що входить до складу, препарат підвищує життєдіяльність рослини, прискорює розвиток кореневої системи, як наслідок, рослини загалом. КОДА Комплекс водний розчин – це рідкий комплекс мікроелементів у суміші з біостимуляторами (амінокислотами), які потрапляють до листка та використовуються в побудові білкових структур і створенні ферментів [122].

Сучасні інтенсивні технології вирощування гороху передбачають застосування для позакореневого підживлення мікродобрих. Так, при внесенні 3-4 кг Кристалону жовтого урожайність гороху підвищується на 8-10 % [118]. Інтегрована система захисту рослин передбачає триразове позакореневе внесення макро– і мікродобрих Еколист та мінеральних добрив $N_{60-90}P_{20-30}K_{30-45}$ на фоні післядії гною 8 т/га та побічної продукції, що формує урожайність гороху на рівні 4,52-4,82 т/га [119].

На науково-практичних семінарах і конференціях достатня увага приділяється підвищенню врожайності сільськогосподарських культур за рахунок застосування мікродобрих. Дослідження наукових установ підтверджують необхідність позакорневих підживлень польових культур комплексними добривами із вмістом стимуляторів, амінокислот, мікроелементів [125, 160]. Проте такі агротехнічні прийоми викликають ще дуже багато питань, тому ми провели дослідження оптимізації мінерального живлення гороху посівного, систематизували отримані результати взаємодії мікробіологічних і комплексних добрив на розвиток симбіотичної та фотосинтетичної систем, підвищення врожайності та його якості з рекомендаціями для сільськогосподарських виробників.

При позакореневій обробці рослин комплексними препаратами основною контактуючою частиною рослин є поверхня листової пластини. Вивчення впливу Комплексонату на біохімію листа, а саме, на процеси фотосинтезу, і питання оптимізації позакореневої обробки можуть викликати практичну зацікавленість. Окрім того, враховуючи, що на одній рослині наявне листя різного віку та освітленості (тіньові і світлові), а

також пігментовані антоціаном листя, відгук на препарат може бути далеко не однорідним [135].

Застосування комбінованих рістрегулюючих препаратів вписується у систему обов'язкових агротехнічних прийомів з вирощування сільськогосподарських культур та догляду за посівами і не потребує додаткових витрат, тому їх застосування сприяє не тільки збільшенню валового виробництва продукції, але й зниженню її собівартості, що особливо важливою за ринкових умов. Впровадження таких рістрегулюючих речовин біологічного походження у виробництво є засобом біологізації технологій вирощування зернобобових культур, що дозволяє істотно знизити хімічне навантаження на агрофітоценози.

1.4. Роль макро- та мікроелементів у проходженні продукційного процесу зернобобових культур

Бобові – високобілкові культури, які потребують на одиницю основної продукції велику кількість елементів живлення [207]. Зернобобові, формуючи врожай, виносить з ґрунту значну кількість поживних речовин: на 100 кг зерна – 4,5-6,0 кг азоту, 1,6-2,0 кг фосфору, 2,0-3,0 кг калію, 2,5-3,0 кг кальцію, 0,8-1,3 кг магнію і мікроелементи (молібден, бор та інші) [209]. У гороху недостатньо розвинена коренева система і короткий вегетаційний період, тому він добре реагує на внесення добрив.

Для кращого розвитку кореневої системи, підвищення активності бульбочкових бактерій та інших фізіологічних процесів його посіви удобрюють переважно фосфорними та калійними добривами [216]. Горох та люпин є рослинами, які значною мірою забезпечують себе азотом, проте на бідних ґрунтах необхідно вносити стартові (N_{30}) дози азоту [219].

При покращенні умов мінерального живлення зернобобових, особливо азотом, у насінні суттєво збільшується концентрація азоту на одиницю маси зерна [200], що сприяє підвищенню урожайності [189]. Надмірна кількість мінерального азоту в ґрунті негативно впливає на ризобіально-симбіотичну систему рослини.

У численних дослідженнях встановлено, що при вирощуванні гороху із внесенням азотних добрив за схемою N_{30} до сівби + N_{30} у фазі бутонізації + $P_{60}K_{60}$ до сівби на фоні інтегрованої системи захисту рослин та передпосівної обробки насіння перед сівбою стимулятором росту Емістим С і активним штамом бульбочкових бактерій *Rhizobium leguminosarum*, формуються найвищі показники врожайності – 3,48-3,98 т/га, вміст сирого протеїну – 22,35-23,02 % [111].

Азот входить до складу білків, ферментів, нуклеїнових кислот, хлорофілу, вітамінів, алкалоїдів [131]. Усі ростові процеси, інтенсивність синтезу білка та інших органічних сполук у рослинах визначає рівень азотного живлення. Якість сільськогосподарської продукції часто оцінюють за показником «сирий білок», під яким розуміють всю кількість азотистих сполук у рослині [141].

Відомо, що фосфор – другий за важливістю елемент мінерального живлення рослин – часто виступає лімітуючим фактором функціонування екосистем, відіграє ключову роль в обміні речовин, служить структурним компонентом фітину, фосфатидів, нуклеїнових кислот, фосфорних ефірів, цукрів. Накопичена енергія в АТФ при фотосинтетичному і окислювальному фосфорилуванні використовується для всіх процесів росту і розвитку рослини, поглинання поживних речовин з ґрунту, синтезу органічних сполук, їх транспортування [44-45].

Дуже незначна частина калію знаходиться в клітинних структурах у зв'язаному стані, проте більшість рослин характеризується високим його вмістом (0,9-1,2 %). Іони калію підтримують сприятливі для життя цитоплазми відповідні фізико-хімічні особливості колоїдів – в'язкість, еластичність, дисперсність, оводненість. Він є активатором понад 60 ферментних систем, але не входить до них як структурна частина, також не входить до складу жодної органічної сполуки. Завдяки функціонуванню калієвих іонних насосів змінюється тургор клітин, калій також бере участь у фотофосфорилуванні [46, 48].

Важливе значення в житті рослин відіграє кальцій, сірка, магній. Так, сірка бере участь у вуглеводному та азотному обміні рослин у процесі дихання, синтезі жирів [47]. Хлоропласти, мітохондрії, рибосоми, ядро містять кальцій як компонент, іони його також знаходяться у зоні ядра, що пов'язано з процесами клітинного поділу і росту в фазу розтягування, іонами цього елемента стимулюється проростання пилку і ріст пилкової трубочки. Функція магнію пов'язана з участю у фотосинтезі як компонента хлорофілу, що займає до 15 % вмісту в рослині, він є складовою частиною хлорофілів, а також бере участь у початкових стадіях біосинтезу порфіринового ядра, регулює структуру органел, збільшує активність первинних процесів фотосинтезу [55].

Вирощування високопродуктивних сортів сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями вимагає достатньої забезпеченості елементами живлення. Одним із чинників підвищення продуктивності та якості врожаю у технологічних процесах вирощування сільськогосподарських культур стає застосування мікроелементів. Біологічна роль їх полягає у швидкості й узгодженості протікання процесів, відповідальних за ріст і розвиток організму. Нестача

мікроелементів у ґрунті може призвести до захворювань, навіть стати причиною загибелі рослин [65].

У другій половині ХІХ століття було проведено перші дослідження, що довели позитивну дію мікроелементів на ріст і розвиток рослин. На початку ХХ століття проводились дослідження із застосуванням мікроелементів для підвищення стійкості рослин до хвороб. Більш глибоке вивчення фізіологічної ролі мікроелементів і розширення їх застосування у практиці сільського господарства відбулося у середині минулого століття. Було встановлено, що ряд мікроелементів здатні впливати на більшість фізіологічних і біохімічних процесів рослин [140].

Елемент мінерального живлення – залізо бере участь у ферментних системах та структурі окремих ферментів, які пов'язані з окислювально-відновними реакціями клітини. Його іони, як складові компоненти нітратредуктази та нітрогенази, беруть участь у відновленні нітратів, біологічній азотфіксації. Залізо може знаходитись в негеміновій формі у вигляді білка феритину.

Виняткова роль в азотному живленні рослин належить молібдену. Він бере участь у процесах фіксації молекулярного азоту і відновленні нітратів у рослинах. Особливо вимогливі до наявності молібдену в ґрунті в доступній формі бобові культури. Тому при утворенні достатньої листової поверхні слід проводити позакореневі підживлення із внесенням молібдену [101].

Марганець є сильним окислювачем і відіграє важливу роль в окислювально-відновних реакціях процесів фотосинтезу (цикл Кальвіна) та дихання (цикл Кребса). До складу цілого ряду окислювально-відновних ферментів також входить мідь, яка бере участь у процесах білкового і вуглеводного обміну, фотосинтезу. Цинк входить до складу ферментів, різновекторно діє на обмін енергії і речовин у рослинах, підвищує синтез крохмалю, сахарози, загальний вміст вуглеводів та білкових речовин [175, 182]. Забезпеченість бором впливає на синтез, перетворення і транспортування вуглеводів, він підсилює ріст пилкових трубочок, проростання пилку, збільшує кількість квітів та плодів. Бере участь у водообміні, зокрема, транспірації. Поряд з молібденом у процесах азотфіксації необхідний кобальт, який є компонентом вітаміну В₁₂ [200].

У формуванні врожаю всіх сільськогосподарських культур мікроелементи беруть безпосередню участь, підвищують його кількість та якість. Завдяки їм відбувається прискорення цілого ряду біохімічних реакцій, активація синтезу ферментів, підвищення імунітету рослин. Лише за умови достатнього забезпечення мікроелементами рослини можуть нормально розвиватися і продукувати високу урожайність. Без супутнього застосування мікродобрив, як правило, ефективність азотно-фосфорно-калійних туків знижується [204, 209].

Мікроелементи раніше застосовували у сольовій формі (у вигляді неорганічних солей металів), що мало цілу низку недоліків, зокрема недостатню засвоюваність рослинами, негативну дію на ґрунт і токсичність. У ґрунт мікроелементи вносили із побічними продуктами промисловості: борвмісну золу бурого вугілля, сорську руду, марганцевмісні шлами різних підприємств, мідний шлам і інші, а також мінеральні добрива, збагачені мікроелементами [218].

Застосування при обробці насіння композицій біологічних бактеріальних препаратів у поєднанні з мікроелементами стимулює метаболічні процеси, цілеспрямовано змінює швидкість початкових ростових реакцій, забезпечує інтенсивний розвиток кореневої системи [217].

Новітніми дослідженнями доведено, що поряд із кореневим живленням рослин існує і повітряне. Тому позакореневе підживлення рослин мікроелементами стало поширеним сільськогосподарським заходом. Це дозволяє оптимізувати живлення рослин макро- та мікроелементами в певні періоди вегетації і в кінцевому результаті – збільшити врожайність і поліпшити якість рослинницької продукції [215].

У сучасних умовах ведення сільського господарства застосовують хелати мікроелементів – складні органічні комплексні сполуки, що діють у живих організмах і в ґрунті. Хелатна форма мікроелементів у вигляді комплексних сполук – це біологічно активна форма. Так, вітамін В₁₂ – це складна комплексна сполука кобальту, а комплексна сполука магнію в клітинах – хлорофілу. У даний час набувають поширення мікродобрива, що містять як макро-, так і мікроелементи. Їх виробляють шляхом сполучення катіонів металів (мікроелементів) з молекулами органічних кислот (хелатів) з утворенням стійких сполук – хелатів (від грецького *chele* – клішня для позначення циклічних структур) [214].

При виробництві комплексних мікродобрив використовують хелатоутворюючі органічні кислоти: диетилентриамінпентаоцтову кислоту (ДТПА); гідроксиетилідендифосфонову кислоту (ОЕДФ); нітрілтриметилфосфонову кислоту (НТФ); етілендіаміндіантарну кислоту (ЕДДЯК) та інші. У землеробстві ефективно застосовуються ці сполуки із марганцем, залізом, міддю, молібденом, цинком, кобальтом [148, 172].

Такі комплексні сполуки розчинні у воді, високо витривалі, легко засвоюються рослинами, нетоксичні. У меншій мірі, ніж іони мікроелементів, сорбуються ґрунтом; стійкі проти мікробіологічної дії, що дозволяє їм тривалий час утримуватися в ґрунтового розчині, добре поєднуватися з пестицидами.

Одним із збалансованих комбінацій мікродобрив для системи позакореневого підживлення є мікродобрива КОДА [213]. Для

позакореневого підживлення посівів гороху використовується мікродобриво КОДА Фол 7–21–7, водний розчин (2-3 л/га) з високою концентрацією фосфору. Найбільш ефективно застосовувати його перед цвітінням, в періоди цвітіння та зав'язування насіння разом з інсектицидами. Завдяки фосфіту калію, що входить до складу, препарат підвищує життєдіяльність рослини, прискорює розвиток кореневої системи, як наслідок, рослини загалом. КОДА Комплекс водний розчин – це рідкий комплекс мікроелементів у суміші з біостимуляторами (амінокислотами), які потрапляють до листка та використовуються в побудові білкових структур і створенні ферментів [190].

Сучасні інтенсивні технології вирощування гороху передбачають застосування для позакореневого підживлення мікродобрив. Так, при внесенні 3-4 кг Кристалону жовтого урожайність гороху підвищується на 8-10 %. Інтегрована система захисту рослин передбачає триразове позакореневе внесення макро– і мікродобрив Еколист та мінеральних добрив $N_{60-90}P_{20-30}K_{30-45}$ на фоні післядії гною 8 т/га та побічної продукції, що формує урожайність гороху на рівні 4,52-4,82 т/га.

У науково-практичних семінарах і конференціях достатня увага приділяється підвищенню врожайності сільськогосподарських культур за рахунок застосування мікродобрив. Дослідження наукових установ підтверджують необхідність позакорневих підживлень польових культур комплексними добривами із вмістом стимуляторів, амінокислот, мікроелементів. Проте такі агротехнічні прийоми викликають ще дуже багато питань, тому ми провели дослідження оптимізації мінерального живлення гороху посівного та люпину білого, систематизували отримані результати взаємодії мікробіологічних і комплексних добрив на розвиток симбіотичної та фотосинтетичної систем, підвищення врожайності та його якості з рекомендаціями для сільськогосподарських виробників [150, 183].

Розробка принципів альтернативного удобрення, використання сидератів, з урахуванням зміни структури посівних площ у напрямку напружених культур вирощування за даними принципами зернобобових культур поліпшить динаміку фізико-хімічних показників ґрунту та його гранулометричного складу.

У сучасних умовах необхідні подальші дослідження комплексної дії біодобрив, рістрегулюючих речовин на підвищення продуктивності культур, розширення комбінацій їх застосування та впливу на довілля, якість одержуваної продукції та поліпшення якості ґрунтів. Вивченню підлягає питання використання сидератів, застосування біодеструкторів рослинних решток, ґрунтових біодобрив, стимуляторів росту, інокулянтів, на фоні бінарного застосування біопрепаратів по вегетуючих рослинах і їх вплив на мікозний та фізико-хімічний стан ґрунту.

РОЗДІЛ 2.

ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

За матеріалами світової статистики встановлено, що сьогодні зміна клімату на планеті співпадає з періодом наростання продовольчого дефіциту у світовій спільноті, особливого значення набуває проблема рослинного білка. Дві нові обставини посилюють і раніше існуючу проблему із забезпеченням населення продовольством. Перша, помітне підвищення рівня платоспроможного попиту на продукти в густонаселених країнах Сходу – Китаї та Індії. Друга – розширення практики використання сільськогосподарських земель для виробництва рослинного білка [151]. Ці дві важливі обставини в умовах скорочення світових запасів земельних угідь і невідновлюваних джерел енергії при раціональному регулюванні посівних площ гороху та люпину (які сьогодні, на жаль, недостатньо регулюються) створюють для України можливість стати одним із найбільших виробників високобілкової сільськогосподарської продукції. Це пов'язано з тим, що хоча основні площі орних земель України знаходяться в зонах нестійкого і недостатнього зволоження, зміни клімату для рослинництва, особливо вирощування зернобобових культур, цілком можливо, швидше позитивні, ніж негативні. У цих умовах важливим чинником підвищення ефективності сільського господарства України в умовах зміни клімату є науково обґрунтоване розміщення посівних площ сільськогосподарських культур з урахуванням кліматичних змін, адаптація рослинництва до цих змін, що дозволить найбільш ефективно використовувати природні ресурси в нових кліматичних умовах, добитися стійкого зростання величини і якості урожаю зерна та зеленої маси, підвищити віддачу сировинних, енергетичних і трудових ресурсів [103, 131, 152].

Отже, для максимального використання природних ресурсів зони вирощування сільськогосподарських культур, а також нівелювання впливу несприятливих погодних умов при науковому плануванні розвитку та інтенсифікації виробництва рослинницької продукції необхідно враховувати умови.

Усі ґрунтово-кліматичні умови мають вплив на ріст і розвиток рослин гороху посівного та люпину білого в більшій чи меншій мірі, проте особливого значення набувають гідротермічні чинники [107].

Відтак, для формування належного врожаю зерна посівами зернобобових культур, сума активних температур за вегетаційний період повинна бути в межах від 1350 до 2800 °С. Також досліджувані рослини вимогливі до забезпечення вологою – так на 1 кг сухої речовини використовується 400-500 кг води. Оптимальна польова вологоємність ґрунту для отримання високого врожаю зерна становить 70-80 %. Критичними щодо вологозабезпечення у вегетації є період від бутонізації до повного цвітіння. Отже, враховуючи агрокліматичні умови зони вирощування гороху посівного та люпину білого, в першу чергу необхідно враховувати забезпеченість теплом та вологою. Варто зазначити, що вплив зміни клімату на темпи розвитку та формування продуктивності досліджуваних зернобобових культур розглядався за умов сучасної агротехніки вирощування сучасних сортів та гібридів.

2.1. Характеристика кліматичних та погодних умов

У зв'язку із кліматичними змінами велику стурбованість викликає можливість втрати біорізноманіття, що знайшло відображення на конференції ООН щодо питань природного середовища та розвитку в Ріо-де-Жанейро (1992 р.) і на наступних світових і європейських форумах: Світова зустріч на вищому рівні зі сталого розвитку (Йоханесбург, 2002 р.), Ріо +20 – конференція ООН зі сталого розвитку (2012 р.), Конференція міністрів довкілля (Софія, 1995 р.), Міжнародний ботанічний конгрес в Австрії (Відень, 2005 р.) та інші. Вчені констатують, що відбувається скорочення і зменшення посівних площ під важливо необхідними сільськогосподарськими культурами, особливо зернобобовими, що призводить до негативних наслідків, а саме – деградації ценозів, трансформації земель, виснаження енергетичних ресурсів, порушення структури ґрунту дуже швидкими темпами. Вчені-кліматологи розробили низку сценаріїв можливих змін клімату, а завдяки екологам можна прогнозувати можливі зміни біотопів, мінімізувати збитки, забезпечити охорону оселищ видів та їх відтворення, зберегти різноманіття зернобобових культур. У цьому аспекті особливо важливими є високобілкові культури, для яких характерний високий рівень білка, жиру, які представлені унікальним видовим різноманіттям, що водночас ускладнює можливості прогнозування їх змін. У цьому відношенні особливе місце посідають люпин білий та горох посівний, які з одного боку є важливою кормовою культурою, а з іншого – харчовою [184, 191, 212-215].

Кліматичні умови Лісостепової зони неоднорідні, що пов'язано із особливостями географічного розташування та геоморфологією його

території. Клімат – помірно континентальний, для нього характерні тривале, неспекотне літо з достатньою кількістю вологи та порівняно коротка м'яка зима [33].

Ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу правобережного сприятливі для вирощування більшості сільськогосподарських культур, у тому числі і зернобобових. Так, в об'ємі валової продукції держави питома вага зони перевищує 42 %, тоді як частка сільськогосподарських угідь становить 35 %. У цілому зону Лісостепу поділяють на три підзони: західну, правобережну і лівобережну [46].

У напрямку із заходу на схід спостерігається збільшення континентальності, що впливає на кількість опадів і амплітуду коливань добової температури. Клімат правобережної частини Лісостепу зазнає впливу повітряних мас, які формуються над Атлантичним океаном, в той час як клімат лівобережної – переважно тих, які формуються над Північним-Льодовитим океаном [50-53].

Середньорічна температура зони Лісостепу правобережного, куди входить Вінницька область, становить близько 7 °С, середньодобова температура зимових місяців становить –6,7 °С, літніх відповідно +19,2 °С. Абсолютний мінімум становить –34 °С морозу у січні–лютому, а максимум +38 °С – у липні-серпні. Перше випадання снігу в більшості років спостерігається в листопаді, а утворення стійкого снігового покриву – в третій декаді грудня, тривалість його залягання складає 87-90 днів. Зима в більшості років м'яка, хмарна і лише для окремих з них характерні сильні морози у січні та лютому. Можливі тривалі проміжки інтенсивних відлиг, під час яких підвищення температури повітря може сягати до +10-14°С. Середня тривалість безморозного періоду дорівнює 141-147 днів [53-55].

Час останніх весняних заморозків було відмічено 23-25 квітня, перших осінніх заморозків – 6-7 жовтня. Період активної вегетації для більшості сільськогосподарських культур триває зазвичай 199-205 днів, сума активних температур при цьому становить 1949-2059 °С, сума ефективних температур – 2671-2780 °С. Літо – тепле, помірно вологе, з чергуванням посушливих і вологих періодів та певними коливаннями середньодобових температур повітря. Гідротермічний коефіцієнт перевищує одиницю і дорівнює 1,7-1,8. Загальна кількість опадів за рік коливається в межах 581-634 мм, 70 % яких припадає на теплий період року і 30 % – на холодний. Розподіл опадів протягом року носить нерівномірний характер. За вегетаційний період квітень-жовтень у середньому випадає 369-425 мм, що складає 63 % середньої річної норми. Інтенсивніше випадають опади в літні місяці – червень і липень (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Кліматичні показники центрального району Вінницької області

№ п/п	Кліматичні показники	Центральна зона
1.	Довжина безморозного періоду, днів	141–147
2.	Довжина вегетаційного періоду, днів	199–205
3.	Сума опадів за рік, мм	581–634
4.	Сума опадів за період вегетації, мм	369–425
5.	Середньорічна температура повітря, °С	6,7–7,0
6.	Абсолютний мінімум температури повітря, °С	–34
7.	Абсолютний максимум температури повітря, °С	+38
8.	Сума активних температур (більше 5 °С)	1949–2059
9.	Сума ефективних температур (більше 10 °С)	2671–2780
10.	Дата осінніх заморозків	6.10–7.10
11.	Дата останніх весняних заморозків	23.04–25.04
12.	Довжина періоду із сніговим покривом, днів	87–90
13.	Середня максимальна глибина снігового покриву, см	14–15
14.	Середня глибина промерзання ґрунту, см	56
15.	Переважаючий напрямок вітру	Північно-західний

Згідно з даними метеорологічних спостережень, основні показники кліматичних умов у роки проведення досліджень були близькими до середніх багаторічних даних, але виявлено і відхилення, що вплинули на продукційний процес рослин (табл. 2.2). Оцінку гідротермічних умов проводили на основі даних Вінницького обласного центру з гідрометеорології.

У квітні 2011 року в початковий період росту і розвитку гороху посівного середньодобова температура повітря становила 9,2 °С тепла, що вище на 1,2 °С від середньобагаторічної норми. Сума опадів за цей період складала 20,0 мм або 40,8 % від норми.

Загальна сума атмосферних опадів, які випали за вегетаційний період гороху посівного у 2011 році, становила 278,3 мм, що менше на 12,7 мм опадів порівняно із середньобагаторічною сумою опадів.

Гідротермічні умови у 2012 році були сприятливими для проходження вегетаційного періоду гороху посівного. Початок весни характеризувався теплою дощовою погодою. Достатня кількість опадів за квітень – 68 мм проти середньобагаторічних показників – 49 мм, ніяк не була надлишковою, до того ж квітневі запаси вологи перекрили дефіцит опадів у травні, що становили 39,9 мм від середньобагаторічних показників (63 мм).

За період досліджень 2011-2017 рр. нами були проведені спостереження та детальний аналіз погодних умов, що склалися під час вегетаційного періоду гороху посівного. Основні показники гідротермічних умов були близькими до середніх багаторічних, також спостерігалися відхилення (табл. 2.2, табл. 2.3).

Таблиця 2.2

**Середньодобова температура повітря (°C) та кількість опадів (мм)
упродовж вегетаційного періоду гороху посівного**

Місяць	Декада	Температура повітря, °C				Опади, мм			
		Роки			Середньо-багаторічна	Роки			Середньо-багаторічна
		2011	2012	2013		2011	2012	2013	
Квітень	I	7,5	6,3	4,3	6,8	12,8	29,7	11,2	12
	II	6,7	10,1	9,0	7,2	6,9	30,3	4,9	22
	III	13,4	16,8	12,1	9,9	0,3	8,0	0,0	15
За місяць		9,2	11,1	10,1	8,5	20,0	68,0	16,1	49
Травень	I	10,3	18,6	13,1	12,5	21,6	10,5	0,0	19
	II	15,9	15,8	14,1	14,7	16,2	5,0	19,9	16
	III	19,0	17,2	18,5	15,1	7,5	7,6	41,5	28
За місяць		15,1	17,2	17,5	15,2	45,3	23,1	61,4	63
Червень	I	21,5	18,1	20,4	16,5	17,4	51,1	25,4	26
	II	19,4	21,4	19,2	16,8	32,2	5,6	68,0	29
	III	16,8	19,8	18,2	18,1	85,1	15,1	34,1	32
За місяць		19,2	19,8	19,3	19,3	134,7	71,8	127,5	87
Липень	I	17,9	24,7	21,5	17,7	37,3	2,8	0,2	35
	II	23,7	20,2	19,1	18,7	7,6	29,8	10,0	32
	III	20,1	22,5	22,7	18,4	33,4	21,7	11,8	25
За місяць		20,6	22,5	18,9	21,1	78,3	54,3	22,0	92
Квітень-липень		16,0	17,7	16,5	22,6	278,3	217,2	227,0	291,0

У подальшому погодні умови 2011 року у травні, червні та липні відзначались підвищеною (15,1-20,6 °C) середньодобовою температурою. Різниця порівняно з середньобагаторічною становила 1,0-2,3 °C. Також рослини гороху були забезпечені достатньою кількістю вологи, у травні випало опадів 45,3 мм, у червні – 134,7 мм, у липні – 78,3 мм, що становить 71,9 %, 154,8 % та 85,1 % відповідно від норми за місяцями

У 2013 році висівали люпин 28 квітня в достатньо прогрійтий ґрунт. Квітень характеризувався середньодобовою температурою 10,1 °C і недостатньою кількістю опадів – 16 мм, що нижче від середньобагаторічних показників на 27 мм. Травень характеризувався високою температурою 17,4 °C і достатнім вологозабезпеченням (61,0 мм), що було в межах норми.

Таблиця 2.3

**Характеристика гідротермічних умов періоду вегетації за 2013-2015 рр.
(за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології)**

Місяці	Декади	Середньодобова температура, °С			Середня багаторічна температура, °С	Сума опадів, мм			Середня багаторічна сума опадів, мм
		роки				роки			
		2013	2014	2015		2013	2014	2015	
квітень	1	3,9	6,5	4,3	6,6	11	16	10	13
	2	10,5	7,5	9,0	7,9	5	30	22	16
	3	16,0	13,5	12,1	10,3	0	1	5	14
за місяць		10,1	9,2	8,5	8,3	16	47	37	43
травень	1	18,1	12,1	13,1	12,9	0	8	26	11
	2	18,8	15,0	14,1	14,7	20	48	8	15
	3	15,5	19,3	18,5	15,0	41	79	0	23
за місяць		17,4	15,6	15,2	14,2	61	135	34	48
червень	1	17,2	18,1	20,4	16,4	25	29	2	32
	2	19,9	16,3	19,2	17,7	68	0	26	24
	3	20,8	15,5	18,2	17,6	34	24	7	32
за місяць		19,3	16,6	19,3	17,2	127	53	35	88
липень	1	19,7	19,1	21,5	19,3	0	25	3	33
	2	18,3	20,3	19,1	18,9	10	36	8	27
	3	18,6	21,2	22,7	19,8	12	10	4	27
за місяць		18,8	20,2	21,1	19,4	22	71	15	85
серпень	1	21,1	23,5	22,6	19,6	7	9	1	35
	2	19,6	20,9	20,4	18,7	8	0	3	16
	3	15,8	16,1	20,7	17,1	45	37	0	27
за місяць		18,7	20,0	21,2	18,4	60	46	4	79
За вегетаційний період		13,7	14,6	17,1	13,1	351	369	125	373

У червні температура була вищою від багаторічних даних на 2,1 °С, а опадів випало 127 мм, що на 39 мм більше за норму. У липні температура знаходилась у межах середньобагаторічних показників, а опадів випало мало, лише 22 мм, що на 63 мм менше від норми. У серпні середньодобова температура склала 18,7 °С і сумою опадів 60 мм, що на 19 мм відрізняється від середньо багаторічних показників. Такі погодні умови 2013 року сприяли оптимальному розвитку рослин люпину білого.

У 2014 році посів польових дослідів проводили раніше – 10 квітня через сприятливі погодні умови. Так, у квітні середньодобова температура становила 9,2 °С, а опадів випало 47 мм, що було в межах норми. Травень був досить теплим із температурою 15,6 °С і дуже високою сумою опадів – 135 мм, що у 2,8 рази більше від середньо багаторічних даних.

Опади за літо розподілялись нерівномірно. Температура повітря у червні становила 16,6 °С, а дефіцит опадів становив 35 мм. У липні опадів

було достатньо (71 мм) із температурою повітря 20,2 °С, що на 0,8 °С вище за норму.

У серпні середньодобова температура становила 20,0 °С, що вище від середньо багаторічних даних на 1,6 °С, а опадів випало 46 мм, що на 33 мм менше від багаторічних показників (рис. 2.1).

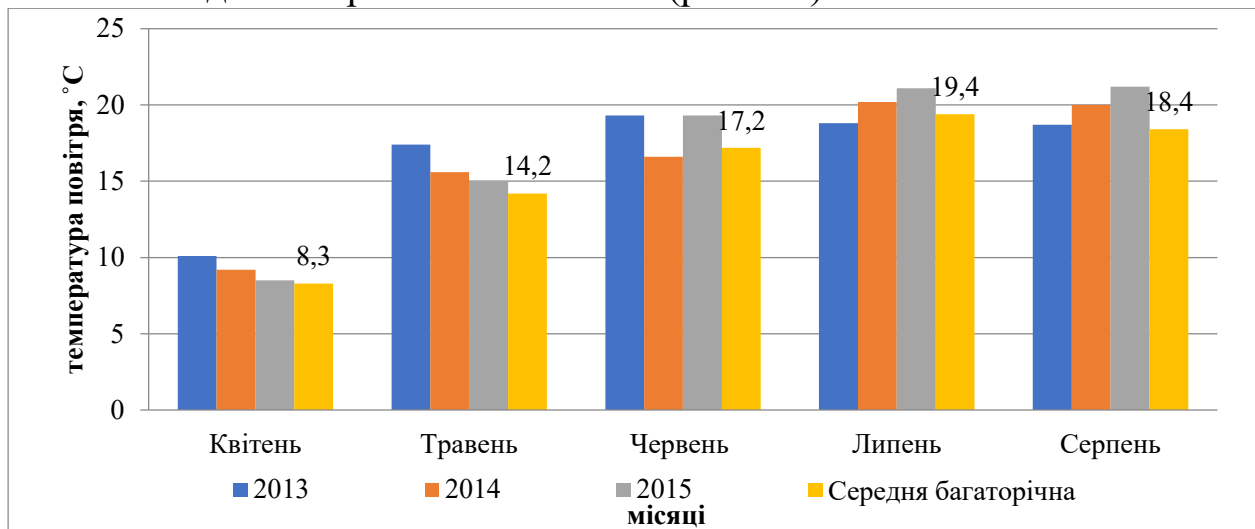


Рис. 2.1. Середньодобова температура повітря, °С.

У 2015 році посів проводили пізніше – 1 травня. Так, середня температура квітня – 8,5 °С, а опадів випало 37 мм, що нижче від середньо багаторічних показників на 6 мм (рис. 2.2).

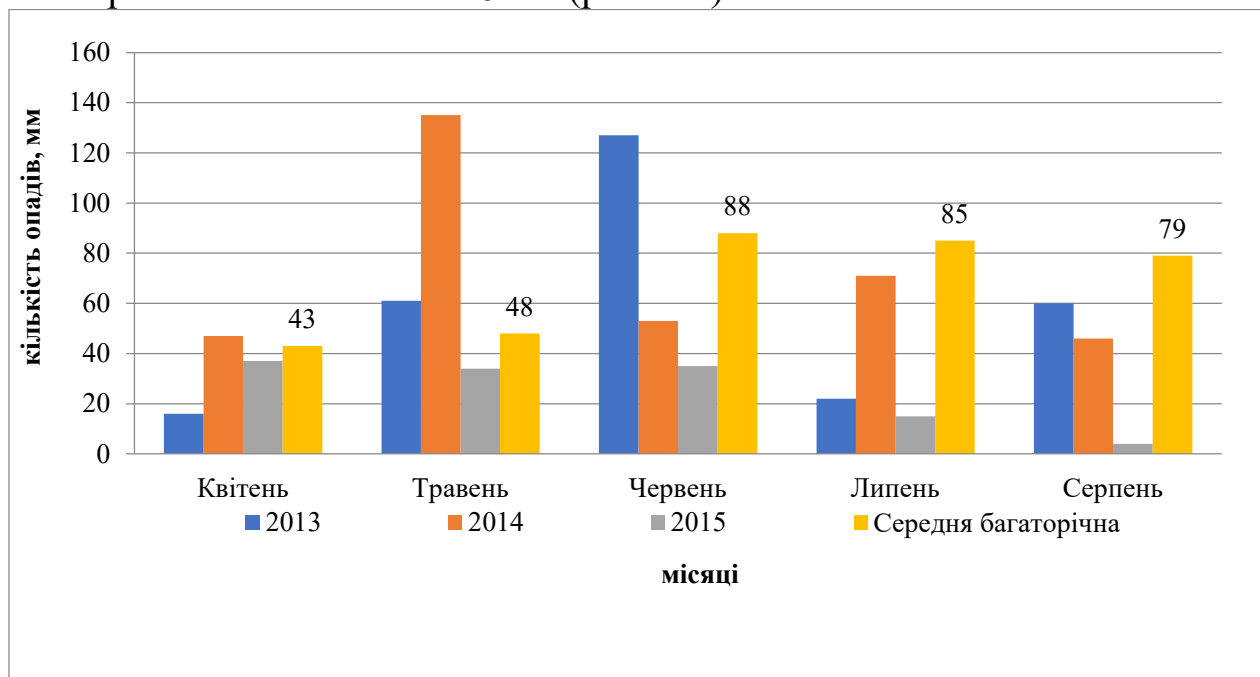


Рис. 2.2. Середня кількість опадів, мм.

Травень характеризувався середньодобовою температурою 15,2 °С, спостерігався дефіцит опадів (34 мм). У червні температура повітря сягала 19,3 °С. Спостерігався дефіцит опадів на 54 мм.

У липні середньодобова температура склала 21,1 °С, що на 2,8 °С більше від норми, а опадів випало мало, лише 15 мм, що на 70 мм менше від норми. У серпні середньодобова температура становила 21,2 °С, було зафіксовано дефіцит опадів.

Погодні умови 2016 року суттєво відрізнялись від попередніх років досліджень та середньобагаторічних даних. Вони характеризувались дуже низькою кількістю опадів та високими температурами (рис. 2.3 та 2.4).

Температура повітря в березні становила 4,81 °С, що перевищувало середньобагаторічні значення в 3,4 рази.

Температура повітря в травні відповідала значенням середньо багаторічних показників. Проте, відзначалось зниження показників кількості опадів – 53,2 мм щодо норми 66 мм. Умови були сприятливі для проведення весняної сівби.

Температура повітря в літній період – червень-серпень відмічалась підвищеними значеннями 20,6-22,2 °С, що на 3-4 °С перевищувало середньобагаторічні показники. Також у цей період спостерігалось різке зменшення кількості опадів, які становили: червень – 32,6 мм при нормі 101 мм; липень – 29 мм при нормі 82 мм та серпень – 0,6 мм при нормі 60 мм. Також за цей період відмічено що високі показники температури повітря та низька кількість опадів призводили до пригніченого росту і розвитку рослин картоплі.

Метеорологічні умови 2015 року істотно відрізнялась. У середньому на рік температура становила 11 °С, що на 3,2 °С перевищувало середні багаторічні показники. Також упродовж року випало 746,0 мм опадів, тоді як середньобагаторічний показник для регіону – 620,0 мм (рис. 2.3).

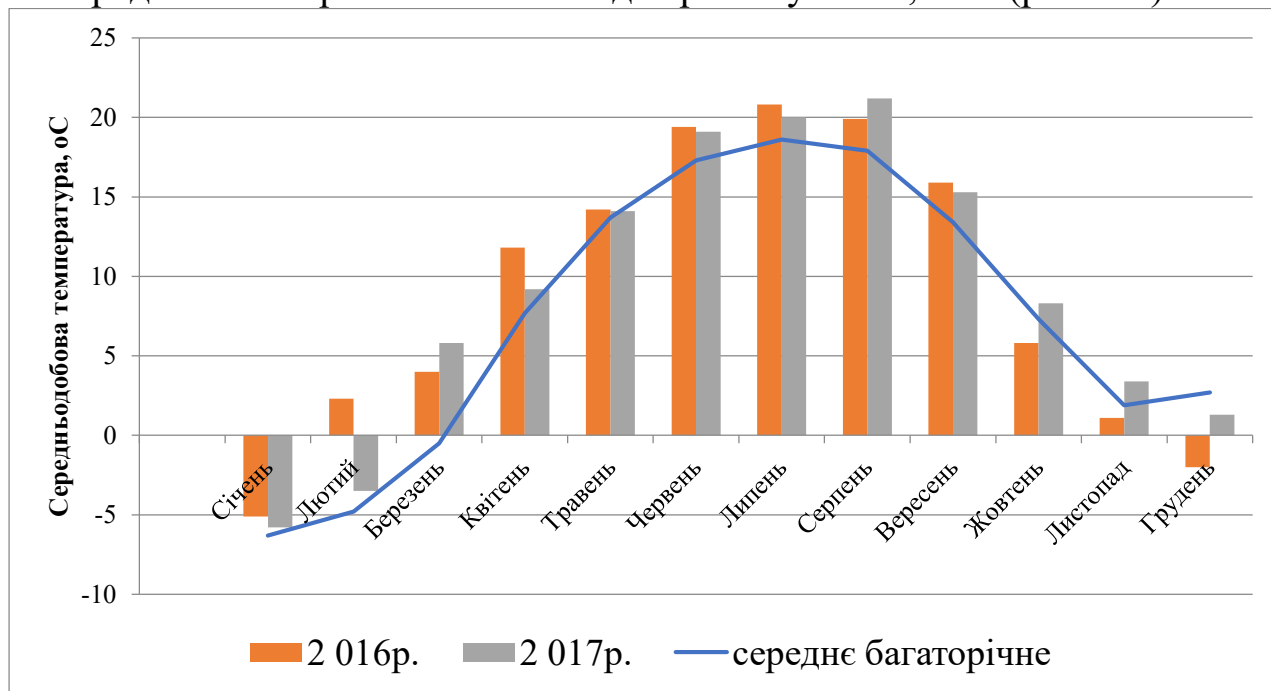


Рис. 2.3. Температура повітря в 2016-2017 рр.

Температура повітря зростала у березні і становила 2,4 °С при нормі 1,4 °С, проте опадів за цей місяць випало 26,0 мм при нормі 33,0 мм. Це дало змогу значно раніше вийти в поле для проведення сільськогосподарських робіт, а також відповідної підготовки до закладання польових дослідів.

Максимальна температура повітря за квітень сягала 21,5 °С, це досить висока температура для квітня. Загалом температурні показники помісячно перевищували середні багаторічні на 0,3-5,5 °С, а середньорічний показник склав 10,3°С.

Недостатня кількість опадів у квітні (1,8 мм, при показнику – 51,0 мм або лише 3,5 % від норми) привела до зменшення запасів вологи в ґрунті. Загалом температура повітря (11,5 °С) квітня цього року лише на 2,8 °С перевищувала норму.

Опади на початку місяця не завадили уже 1-5 травня провести садіння бульб картоплі. Середня температура повітря травня сягала 15,9 °С або на 1,4 °С перевищувала середньобагаторічний показник, але нерідко вона становила 26 °С. Опадів випало 27,2 мм при нормі 66,0 мм, гідротермічний коефіцієнт при цьому становив лише 0,55.

Нестача вологи попередніх місяців компенсувалась рясними дощами в червні (225,4 мм), крім того, висока температура повітря (24,5 °С) на 7 °С перевищувала багаторічний показник.

Щодо опадів, то відхилення від середніх багаторічних даних були значними. У червні показник склав 124,4 мм, тоді як середні багаторічні становлять 101,0 мм. Для сортів картоплі, що вирощувались у наших дослідках, така кількість вологи у червні була зайвою, оскільки рослини в цей період знаходились у фазі початку або повного цвітіння (залежно від культури), і в цей період вони потребують більше тепла і менше вологи.

Так, метеорологічні умови липня і серпня забезпечували нормальний ріст і розвиток зернобобових культур потребували дещо нижчої температури повітря при досить високому забезпеченні ґрунту вологою, на відміну від попередніх періодів їхнього росту і розвитку.

Умови 2017 року були сприятливими для формування урожайності зерна люпину білого та гороху посівного. Опадів у період з січня по квітень було менше (22,3-38,2 мм) в порівнянні з середньобагаторічними даними (33,5-51,0 мм), проте вони розподілялись рівномірно. Також 2017 рік відзначався підвищеною температурою повітря (11,9 °С) при нормі 7,8 °С (рис. 2.3 та 2.4).

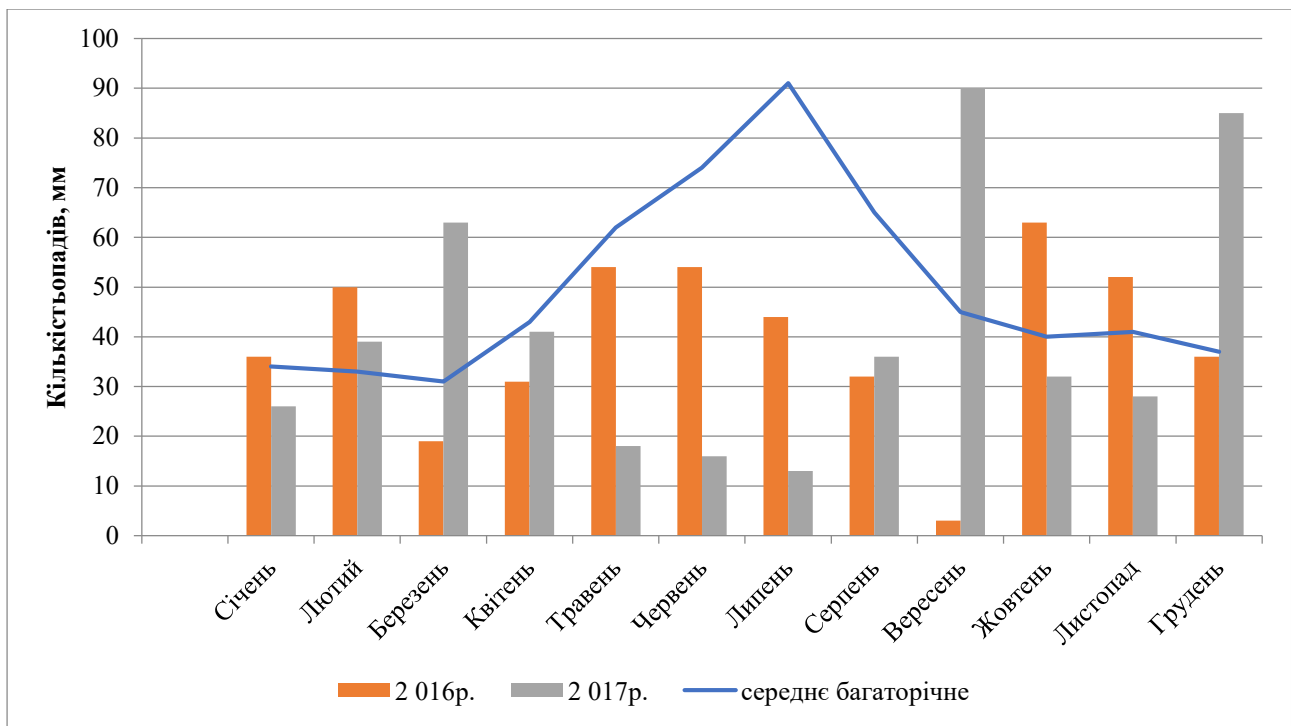


Рис. 2.4. Кількість опадів в 2016-2017 рр.

Температура помітно підвищувалась у березні до 4,3 °С, що на 2,9 °С вище норми. Опадів випало 26,3 мм при нормі 33,0 мм. Завдяки сприятливим умовам березня польові роботи на дослідному полі розпочались своєчасно.

Квітень відзначався теплою температурою повітря 11,3 °С, що на 2,6 °С вище від норми, проте опадів випало вдвічі менше – 22,3 мм (43,7 % від середньобогаторічного показника). Всі необхідні агротехнічні заходи були виконані вчасно, що дало змогу витримати вимоги методики виконання польових досліджень.

Температурний режим повітря в травні (15,8 °С) характеризується сприятливістю до розвитку зернобобових культур. Проте опадів випало майже вдвічі більше – 116,4 мм, що дещо вплинуло на з'явлення дружніх сходів.

Червень був у другій декаді прохолодним, проте в порівнянні із травнем теплішим. Температура повітря сягала 20,8 °С, що на 3,3 °С перевищувало норму. До того ж, кількість опадів (154,9 мм) у 1,5 рази перевищувала багаторічні показники. Це сприяло інтенсивному проходженню фази бутонізації і цвітіння досліджуваних рослин. Проте, період інтенсивних липневих дощів (152,4 мм, що майже вдвічі більше норми), подовжував проходження наступних фаз росту і розвитку. Температура повітря цього місяця становила 23,7 °С, що на 5,1 °С більше від встановленої для регіону норми.

Щодо вологості, її бракувало при сівбі культур, відхилення від багаторічних показників з лютого по квітень знаходилось в межах 1,2-

28,7 мм. Проте, у травні-липні наявність вологи в ґрунті перевищувала середні багаторічні дані на 50,4-70,4 мм, але загалом проходження росту і розвитку рослин відбувалось нормально.

Серпень був особливо теплим з температурою повітря 24,1 °С, що на 6,1 °С перевищувало багаторічний показник. Кількість опадів стабілізувалась і складала 52,8 мм при нормі 60,0 мм.

Значна кількість опадів помічена впродовж всього вегетаційного періоду рослин, але вони вдало чергувались із підвищеними температурами, тому волога швидко втрачалась, а всі фази росту та розвитку рослин проходили за сприятливих для рослин умовах.

Порівняно з багаторічними показниками в умовах 2017 року спостерігалось деяке підвищення температури впродовж вегетаційного періоду, воно коливалось у межах 1,3-6,1 °С.

Проведення досліджень в роки з різними погодними умовами дали змогу зробити об'єктивну оцінку досліджуваних агротехнічних заходів, які вивчались у дослідах технології вирощування зернобобових культур.

2.2. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Територія Лісостепу є підвищеною рівниною з добре розвиненим водно-ерозійним рельєфом. Поверхня розчленована глибокими ярами і балками та гідрологічною сіткою річок Дніпра, Південного Бугу та Дністра, в результаті чого створюється складний ерозійно – небезпечний рельєф. У зоні сконцентровано більше 37 % орних земель України, представлених родючими сірими лісовими ґрунтами, чорноземами опідзоленими, типовими, вилугуваними і реградованими, що обумовило високу розораність – 85,4 %. Трапляються також значні площі лучно-чорноземних ґрунтів, торф'яників, торф'яно-болотних і болотних ґрунтів [56].

Ґрунтовий покрив території Вінницької області дуже строкатий (36 видів ґрунтів), у Лісостепу – понад 150. Це пояснюється різними умовами ґрунтоутворення в різних її районах. Еволюційно ґрунтоутворюючими породами тут є леси і лесовидні суглинки, червоно-бурі глини, балтські глинисто-піщані відклади, піски, вапняки та глинисто-галькові відклади. За статистичними даними, близько 1,2 млн. га – 76,3 % орної землі в області займають опідзолені ґрунти (ясно-сірі, сірі і темно-сірі та чорноземи опідзолені) і реградовані (сірі й темно-сірі та чорноземи реградовані). Біля 21 % припадає на чорноземи глибокі й неглибокі малогумусні. Решта – ґрунти інших видів, які через незначні площі не мають істотного виробничого значення [53].

Правобережний Лісостеп є зоною помірного поясу, для якої характерне чергування лісової і степової рослинності. Ґрунти сформовані за умов несталого зволоження, при якому підзолистий процес ґрунтоутворення поєднується з дерновим.

Рослини, які ростуть на цих ґрунтах отримують високу кількість для споживання рухомого фосфору 214 мг/кг та обмінного калію 104 мг/кг (за Чириковим). Проте вміст легкогідролізованого азоту дуже низький і становить 43,5 мг/кг (за Корнфільдом). Сірі лісові ґрунти займають проміжне положення між ясно-сірими лісовими та темно-сірими опідзоленими ґрунтами. Як правило, ґрунтоутворювальними породами є леси та лесоподібні суглинки. Вони характеризуються крупнопилуватим середньосуглинковим механічним складом. Вбирний комплекс сірих лісових ґрунтів насичений Ca^{2+} , Mg^{2+} і H^+ . Ґрунти здатні до структуроутворення, схильні до запливання, утворення кірки і плужної підшви, піддатливі ерозії, характеризуються не завжди стійким водним режимом, що в результаті знижує їх продуктивність. Сірі лісові ґрунти мають добре помітний поділ свого профілю на горизонти. Характерним для них є те, що суцільного елювіального горизонту немає, тут він замаскований гумусом і має бурувато-сіре забарвлення.

Гумусово-елювіальний горизонт знаходиться в межах 25-35 см, порохувато-грудкуватий, слабкоущільнений. Поступово він переходить в ілювіальний слабогумусований горизонт (36-60 см). Його ознаки – сіре з помітним буруватим відтінком забарвлення, середньосуглинковий, грудкуватого-горіхуватий. Ілювіальний добре елювіований горизонт (61-130 см) слабогумусований, середньосуглинковий, горіхуватий. Цей горизонт змінюється ґрунтоутворюючою породою (136-150 см) – безструктурним, ущільненим лесом палевого кольору.

Польові дослідження з вивчення питань формування зернової продуктивності нових сортів люпину білого залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень проводили впродовж 2011-2017 рр. на базі дослідного поля Вінницького національного аграрного університету в селі Агрономічне Вінницького району Вінницької області.

Ґрунтовий покрив представлений сірими лісовими ґрунтами. Глибина гумусово-елювіального горизонту до 30 см, колір сірий. За даними ґрунтового обстеження Вінницького обласного державного проектно-технологічного центру охорони ґрунтів і якості продукції «Облдержродючість» відмічено, що для ґрунтів дослідної ділянки характерний низький вміст гумусу – 1,97 %. Агрохімічна характеристика сірих лісових ґрунтів наведена у таблиці 2.4.

Вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 65 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Чириковим) – 149 мг/кг ґрунту, обмінного калію (за Чириковим) – 90 мг/кг ґрунту. Ввібрані основи складають – 1,44 мг.-екв./100 г ґрунту. Гідролітична кислотність складає 3,44 мг.-екв./100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину 5,0-5,2 рН. Зволоження ґрунту відбувається за рахунок атмосферних опадів, оскільки рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 10-15 м.

Таблиця 2.4

**Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки
(за матеріалами ґрунтового обстеження)**

Глибина відбору зразків, см	Вміст гумусу, %	рН сольовий	Гідролітична кислотність, мг.-екв. на 100 г ґрунту	Сума ввібраних основ, мг.-екв. на 100 г ґрунту	Ступінь насиченості основами, %
0-20	1,97	5,1	3,44	14,38	86
30-40	1,39	4,9	3,48	14,06	88
65-75	0,66	4,6	3,45	13,10	86
95-105	не визначено	4,4	3,32	13,63	85
125-135	не визначено	4,4	3,37	13,49	88

Вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 65 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Чириковим) – 149 мг/кг ґрунту, обмінного калію (за Чириковим) – 90 мг/кг ґрунту. Ввібрані основи складають – 1,44 мг.-екв. на 100 г ґрунту. Гідролітична кислотність складає 3,44 мг.-екв./100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину 5,0-5,2 рН. Зволоження ґрунту відбувається за рахунок атмосферних опадів, оскільки рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 10-15 м.

Через незначний вміст гумусу сірі лісові ґрунти мають низьку агрономічно-цінну структуру. Тому вони схильні до запливання і утворення кірки, яка пришвидшує випаровування вологи та затримує газообмін, і призводить до механічного пошкодження рослин при механічному обробітку ґрунту в міжряддях.

Згідно з геоморфологічним районуванням України територія дослідного поля належить до Придністровської височини і другого геоморфологічного району Жмеринської височини, що спричинило до формування на цій території сірих опідзолених середньосуглинкових ґрунтів (табл. 2.5).

Сірі лісові ґрунти займають майже всю підвищену частину області – 29,2 % загальної площі. Ілювіальний горизонт щільний, бурого або червонуватого забарвлення, у верхній частині значна кількість крем'янкової присипки. Карбонати починаються з глибини 140-160 см. Гранулометричний склад найчастіше середньо- і важкосуглинковий.

Валовий склад сірого опідзоленого ґрунту за даними Вінницького центру «Облдержродючість»

Горизонт	Глибина, см	Вміст гумусу, %	Вміст загального, %			Вміст, % від прожареної наважки				
			азоту	фосфору	калію	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
HE	10-20	2,03	0,13	0,09	1,49	83,2	7,48	1,9	1,0	0,59
I2	33-43	0,69	0,04	0,10	1,83	81,0	9,10	2,6	1,2	0,56
h	65-75	0,43	0,01	0,11	2,05	75,9	11,6	4,0	1,4	0,84
Pi	125-135	-	-	0,09	2,07	77,1	10,9	3,8	1,3	0,97
Pк	210-220	-	-	0,02	1,74	85,5	5,9	1,8	2,5	0,40

Низький вміст гумусу, вимивання органічних і мінеральних колоїдів із орного шару не сприяло утворенню на цих ґрунтах агрономічно-цінної структури, що зумовило їхні незадовільні водно-фізичні властивості: ґрунт розпилений, після оранки швидко втрачає пухкий стан, осідає, запливає й утворює кірку. Низька некапілярна пористість сірих лісових ґрунтів не забезпечує оптимального водно-повітряного співвідношення, що негативно впливає на інтенсивність мікробіологічних процесів, як наслідок, на недостачу в ґрунті елементів мінерального живлення.

Загалом фізико-хімічні властивості ґрунту дослідної ділянки є характерними для цього виду ґрунтів, що трапляється на території області. Отже, ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений сірими лісовим ґрунтом, який при правильній агротехніці вирощування є цілком придатним для високих врожаїв більшості сільськогосподарських культур, в тому числі і люпину білого та гороху посівного.

2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень

Дослідженнями передбачалось вивчення особливостей росту, розвитку та формування врожаю та якості зерна інтенсивних сортів гороху та люпину білого залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень в умовах Лісостепу правобережного. Дослідження проводили впродовж 2011-2017 рр. згідно з методиками польових досліджень.

Польові дослідження щодо визначення рослинами люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу України проводили впродовж 2013-2017 років на базі дослідного господарства «Агрономічне» Вінницького

національного аграрного університету в селі Агрономічне Вінницького району Вінницької області. Відповідно до програми досліджень був закладений один польовий дослід.

У досліді вивчали дію та взаємодію трьох чинників: А – сорт, В – передпосівна обробка насіння, С – позакореневе підживлення (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Схема польового досліді

Чинник А – сорт	Чинник В – передпосівна обробка насіння	Чинник С – позакореневе підживлення
1. Вересневий 2. Макарівський	1. Без передпосівної обробки насіння (контроль) 2. Емістим С 3. Ризогумін 4. Емістим С+ Ризогумін	1. Без позакореневого підживлення Емістим С (контроль) 2. Одне підживлення Емістим С 3. Два підживлення Емістим С

Примітка: * – у день сівби насіння білого люпину обробляли бактеріальним препаратом Ризогумін (600 г на гектарну норму насіння) та стимулятором росту Емістим С (10 мл на 1 т насіння) за допомогою ПКС-20 Супер. У позакореневі підживлення використовували стимулятор росту Емістим С з нормою використання 15 мл/га. Перше позакореневе підживлення Емістим С проводили у фазі бутонізації, друге – у фазі початку наливання насіння.

** За контроль прийнято варіант без передпосівної обробки та без позакореневих підживлень. У день сівби насіння білого люпину на контрольному варіанті обробляли водою.

Співвідношення чинників 2:4:3. Повторність у досліді – чотириразова, розміщення варіантів – систематичне у два яруси. Площа облікової дослідної ділянки – 25 м², загальної – 37,5 м².

У дослідженнях використовували високопродуктивні сорти Вересневий та Макарівський. Технологія вирощування для рослин люпину білого на дослідних ділянках загальноприйнята для ґрунтово-кліматичних умов правобережного Лісостепу України [43].

Попередник – озима пшениця. Після збирання попередника проводили лушення стерні. Під оранку вносили фосфорні та калійні добрива у нормі Р₆₀ К₉₀ у вигляді суперфосфату гранульованого та калійної солі. Основний обробіток ґрунту – оранка на глибину 22-25 см ПЛН – 5-35.

Ранньовесняне боронування проводили боронами БЗТС – 1,0, а передпосівну культивуацію (4-5 см) культиваторами КПС – 4 в агрегаті із боронами БЗТС – 1,0.

У день сівби насіння білого люпину обробляли бактеріальним препаратом Ризогумін (600 г на гектарну норму насіння) та стимулятором росту Емістим С (10 мл на 1 т насіння) за допомогою ПКС – 20 Супер. У позакореневі підживлення використовували стимулятор росту Емістим С з нормою використання 15 мл/га. Перше позакореневе підживлення

Емістим С проводили у фазі бутонізації, друге – у фазі початку наливання насіння.

Контрольний варіант досліду включав обробку насіння водою та не включав передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень [8].

Препарат Ризогумін застосовується для бактеризації насіння люпину з метою покращення азотного живлення рослин, підвищення продуктивності культури. До складу препарату входить бактеріальна суспензія бульбочкових бактерій люпину *Rhizobium lupine* 367 а (перший компонент) та розчин фізіологічно активних речовин біологічного походження (ауксини, цитокініни, амінокислоти, гумінові кислоти), мікроелементи в хелатованій формі та сполуки макроелементів у стартових концентраціях (другий компонент).

Стимулятор росту рослин Емістим С широкого спектру дії – продукт біотехнологічного вирощування грибів-епіфітів з кореневої системи лікарських рослин. Прозорий безбарвний водно-спиртовий розчин. Містить збалансований комплекс фітогормонів ауксинової, цитокинінової природи, амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, мікроелементів.

Сівбу проводили у другій декаді квітня широкорядним способом із шириною міжрядь 45 см. Норма висіву – 0,9 млн. схожих насінин на 1 га. Глибина заробки насіння – 5 см.

Після висівання проводили коткування, а у фазі 2-4 листків здійснено післясходове боронування, а також два обробітки у міжряддях.

Керуючись схемою досліду, протягом періоду вегетації використовували позакореневі підживлення Емістим С.

Збирали врожай прямим комбайнуванням у період повної зернової стиглості.

Дослідженнями передбачалось також і вивчення особливостей росту, розвитку та формування врожаю та якості зерна інтенсивних сортів гороху залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень в умовах Лісостепу правобережного. Дослідження проводили впродовж 2011-2017 рр. згідно з методиками польових досліджень [13-14].

Дослідження передбачали вивчення дії та взаємодії трьох чинників: А – сорт; В – позакореневе підживлення; С – передпосівна обробка насіння. Співвідношення цих чинників 2×4×4. Повторність у досліді чотириразова, розміщення варіантів систематичне у два яруси.

Площа посівної ділянки 40 м², а облікової – 25 м². За контроль були прийняті варіанти без обробки насіння та без позакореневих підживлень.

Схема досліду

Чинник *A* – сорт:

1. Царевич.
2. Улус.

Чинник *B* – передпосівна обробка насіння:

1. Без обробки.
2. Ризогумін (300 г на гектарну норму насіння).
3. Поліміксобактерин (150 мл на гектарну норму насіння).
4. Ризогумін (300 г на гектарну норму насіння) + Поліміксобактерин (150 мл на гектарну норму насіння).

Чинник *C* – позакореневе підживлення:

1. Без підживлення на фоні удобрення $N_{45}P_{60}K_{60}$.
2. Фон + підживлення у фазі бутонізації КОДА Фол 7–21–7 (2 л/га).
3. Фон + підживлення у фазі бутонізації КОДА Фол 7–21–7 (2 л/га) та у фазі зелених бобів КОДА Фол 7–21–7 (2 л/га).
4. Фон + підживлення у фазах бутонізації КОДА Фол 7–21–7 (2 л/га), зелених бобів КОДА Фол 7–21–7 (2 л/га) та наливу насіння КОДА Комплекс (1 л/га).

Попередник гороху посівного у досліді – тритикале озиме. Технологія вирощування гороху посівного, окрім чинників, що досліджувалися, загальноприйнята для зони Лісостепу. Після збирання попередника проводили лушення стерні та зяблеву оранку на глибину 22–25 см.

Система удобрення передбачала внесення фосфорних і калійних добрив з розрахунку $P_{60}K_{60}$ кг/га діючої речовини у вигляді суперфосфату простого гранульованого та 40 % калійної солі під основний обробіток ґрунту. Передпосівний обробіток проводили на глибину 8–10 см, перед яким вносили азотні добрива у вигляді аміачної селітри N_{45} у діючій речовині.

Досліджували два сорти гороху посівного безлисточкового морфотипу – Царевич та Улус.

Сорт гороху Царевич створений в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України. До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесений у 2008 році. Середньостиглий, вегетаційний період – 84–92 доби. Різновидність – екадукум. Придатний до механізованого збирання. За даними заявника норма висіву 1,1–1,3 млн./га схожих насінин. Агротехніка звичайна для зони вирощування. За роки випробування отримали середній урожай на обласних державних центрах експертизи сортів рослин – 3,44–3,52 т/га, що більше на 0,1–0,4 т/га стандартів. Вміст сирого протеїну – 22,6–23,6 %. Сорт стійкий до аскохітозу та антракнозу.

Кореневими гнилями пошкоджується на рівні стандартів. Рекомендований для поширення в зонах Лісостепу та Полісся.

Сорт гороху Улус створений в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України. До Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні, занесений у 2009 році. Рослини висотою 71-84 см. Середньопізньостиглий, вегетаційний період 85-97 діб. Маса 1000 насінин 244 г, придатний до механізованого збирання. За даними заявника рекомендується висівати 1,2-1,4 млн./га насінин за 100 відсоткової господарської придатності. Урожайний. За роки випробування в обласних державних центрах експертизи сортів рослин отримали середній урожай 3,24-3,26 т/га, що на 7,8-11,7 % вище стандарту. Сорт стійкий проти вилягання та осипання, посухостійкість середня, вміст білка – 22,2-22,5 %. Стійкий до ураження аскохітозом.

Передпосівну обробку насіння проводили протруйником Вітавакс 200 ФФ (2,5 л/т насіння) за два тижні до сівби, а біологічними препаратами в день сівби. Бактеріальні препарати розроблені в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України.

Біопрепарат Ризогумін для гороху складається зі спеціально підготовленого торфу з розмноженими в ньому клітинами бульбочкових бактерій *Rhizobium leguminosarum* 31. Крім бактеріальних культур, препарат містить фізіологічно активні речовини біологічного походження, мікроелементи в хелатній формі та макроелементи.

Поліміксобактерин призначений для поліпшення фосфорного живлення (еквівалентне внесенню 15-30 кг діючої речовини мінеральних фосфорних добрив). Препарат створений на основі бактерій *Paenibacillus polymyxa* KB, сприяє розчиненню важкодоступних мінеральних та органічних фосфатів ґрунту, продукує стимулятори росту.

Сівбу насіння гороху здійснювали звичайним рядковим способом сівалкою СН-16 у першій декаді квітня. Норма висіву насіння – 1,3 млн. шт./га схожих насінин, та з урахуванням посівної придатності становила 1,44 млн. шт./га насінин.

З метою боротьби із однорічними дводольними та злаковими бур'янами застосовували відразу після сівби ґрунтовий гербіцид Гезагард 500 FW, концентрат суспензії з розрахунку 3,0 л/га. У період вегетації 3–го справжнього листка – Пульсар 40, водний розчин з розрахунку 0,8 л/га. Система захисту передбачала обприскування посівів Карате 050 Ес, концентрат емульсії (0,125 л/га) проти бульбочкового довгоносика на ранніх стадіях розвитку гороху посівного та Нурел Д, концентрат емульсії

(1,0 л/га) проти горохової зернівки, попелиці та горохового комарика у фазі бутонізації.

Для позакорневих підживлень використовували комплексні добрива відповідно до схеми досліду. Комплексне добриво КОДА Фол 7–21–7, водний розчин, 2 л/га містить у своєму складі макро– та мікроелементи (N – 7,3 %, P₂O₅ – 21,9 %, K₂O – 7,3 %, Mn – 0,6 г/л, Zn – 0,6 г/л, Cu – 0,6 г/л, Fe – 1,3 г/л, Mo – 0,01 г/л, B – 1,2 г/л). Найбільш ефективно його застосовувати перед та після цвітінням разом з інсектицидами. Завдяки фосфіту калію, що входить до складу, препарат підвищує життєдіяльність рослини. Саме тому, використання добрива прискорює розвиток кореневої системи та рослини загалом.

У фазу наливу насіння застосовували добриво КОДА Комплекс, водний розчин, у дозі 1 л/га, до складу входять – амінокислоти – 15,0 % (вага до об'єму), Zn – 18,6 г/л, Mn – 6,2 г/л, Fe – 24,8 г/л, це рідкий комплекс мікроелементів у суміші з біостимуляторами (амінокислотами). Добриво використовується як в сумішах з пестицидами, так і окремо в програмах позакореневого живлення рослин. Гомогенність даного добрива дозволяє швидко асимілюватись через листки та використовуватись рослиною вже через декілька годин після внесення. Вільні амінокислоти, що потрапляють до листка, миттєво використовуються у побудові білкових структур та створенні ферментів. Водорозчинне добриво КОДА Комплекс суттєво впливає на якість та кількість урожаю всіх видів культур, допомагає рослині уникати критичних періодів впродовж посухи.

Фенологічні спостереження за настанням основних фаз росту та розвитку рослин, а також обліки густоти рослин у фазу повних сходів і перед збиранням врожаю на двох несуміжних повтореннях проводили відповідно до «Методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур» та «Основ наукових досліджень в агрономії» [62-64].

Зазначено основні фази росту і розвитку рослин: початком фази вважалась наявність ознак характерної для певної фази в 10 % рослин, а за повну – в 75 % рослин.

Висоту рослин визначали протягом всього вегетаційного періоду за допомогою мірної лінійки. Кількість вибірки становила 25 рослин, які заміряли в різних місцях за діагоналлю облікової площі [65].

Фотосинтетичний потенціал (ФП) та чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали за методикою А. А. Ничипоровича [67].

Фотосинтетичний потенціал визначали, використовуючи формулу 1:

$$\text{ФП} = \int_0^T L(t)dt \cong L(0) * T, \quad (1)$$

де: ФП – фотосинтетичний потенціал посіву, тис. м²·діб/га; L(t) – зміна листового індексу в часі, тис. м²/га; L(0) – середній за вегетацію індекс листової поверхні, тис. м²/га; T – тривалість періоду, діб [35].

Чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали, використовуючи формулу 2:

$$ЧПФ = \frac{2 * (B_2 - B_1)}{(L_1 + L_2) * T}, \quad (2)$$

де: ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, г/м² за добу; B₁ – суха маса врожаю в попередній фазі, г; B₂ – суха маса врожаю в наступній фазі, г; L₁ – площа листя в попередній фазі, тис. м²/га; L₂ – площа листя в наступній фазі, тис. м²/га; T – тривалість, діб.

Площу листової поверхні визначали за методикою площі асиміляційної поверхні [64].

Асиміляційну поверхню вусів визначають за площею бічної поверхні зрізаного конуса за формулою 3:

$$S_{б\text{ пк}} = \pi L(R + r), \quad (3)$$

де: S_{б пк} – площа бічної поверхні зрізаного конуса вусів, мм²; π – 3,1415; L – довжина утворюючої зрізаного конуса вусів, мм; R – радіус нижньої частини конуса вусів, мм; r – радіус верхньої частини конуса вусів, мм.

Асиміляційну поверхню зрізаних черешків гороху знаходять за площею бічної поверхні циліндра за такою формулою 4:

$$S_{б\text{ пк}} = 2\pi r h, \quad (4)$$

де: S_{б пк} – площа бічної поверхні зрізаних черешків, мм²; π – 3,1415; r – радіус черешків, мм; h – висота або довжина черешків, мм.

Для визначення площі прилистків користувалися розрахунковим способом, площу прилистків визначають за допомогою його довжини, ширини і перевідного коефіцієнта, який для симетричної поверхні становить 0,668, а для асиметричної поверхні – 0,751 [59]. При цьому площу розраховують за такою формулою 5:

$$S_n = abk, \quad (5)$$

де: S_n – площа прилистка, см²; a – довжина, см; b – ширина, см; k – перевідний коефіцієнт.

Індекс листової поверхні характеризує коефіцієнт використання посівами земельної площі і визначається за формулою 6 [64]:

$$I_l = \frac{П_l}{П_n}, \quad (6)$$

де: I_л – індекс листової поверхні; П_л – площа листя, м²; П_п – площа поля, м².

Наростання вегетативної маси та накопичення сухої маси речовини за основними фазами росту та розвитку рослин визначали шляхом відбору проб із двох несуміжних повторень ваговим методом. Шляхом

висушування паралельних наважок до постійної її маси при температурі 105 С°, згідно з ДСТУ ISO 6496–2005, за формулою 7:

$$C_p = \frac{100 \times M_2}{M_1}, \quad (7)$$

де: C_p – маса сухої речовини, т/га; M_1 та M_2 – маси відповідно сирого і висушеного зразків, г.

Дослідження симбіотичного апарату: визначення тривалості загального та активного симбіозу, кількості та маси бульбочок всього та з леггемоглобіном, визначення загального та активного симбіотичних потенціалів, визначення кількості фіксованого азоту повітря та його частка у формуванні основної та побічної продукції визначали за методикою Г.С. Посипанова [99].

Загальний симбіотичний потенціал (ЗСП), який розраховували за формулою 8:

$$ЗСП = \frac{M_1 + M_2}{2} \cdot T, \quad (8)$$

де: ЗСП – загальний симбіотичний потенціал, тис. кг·діб/га; M_1 , M_2 – загальна середня маса бульбочок за період часу, кг/га, T – період між двома сусідніми строками визначення, діб.

Активний симбіотичний потенціал (АСП), який розраховували за формулою 9:

$$АСП = \frac{M_1 + M_2}{2} \cdot T, \quad (9)$$

де: АСП – активний симбіотичний потенціал, тис. кг·діб/га; M_1 , M_2 – середня маса бульбочок із леггемоглобіном за період часу, кг/га, T – період між двома сусідніми строками визначення, діб;

Кількість біологічно фіксованого азоту визначали методом розрахунку біологічно фіксованого азоту за активним симбіотичним потенціалом (АСП) та питомою активністю симбіозу (ПАС) [10]. Питому активність симбіозу розраховують за формулою 10:

$$ПАС = \frac{N_1 - N_2}{АСП_1 - АСП_2}, \quad (10)$$

де: ПАС – питома активність симбіозу, гN/кг за добу; N_1 і N_2 – максимальне використання азоту рослинами бобових культур у відповідних варіантах досліду за окремі періоди або за вегетацію рослин, кг/га; АСП₁ і АСП₂ – це значення активного симбіотичного потенціалу у варіантах без і з застосуванням інокуляції насіння, кг·діб/га.

Аналіз структури врожаю проводили за «Методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [62]. Урожайність визначали шляхом збирання зерна з кожної ділянки зернозбиральним

комбайном «Samro – 130» і зважуванням кожного варіанту окремо. Збирали прямим (одофазним) способом з подальшим перерахунком маси зерна на 14 % вологість та засміченість згідно з вимогами ДСТУ – 2240–93 та ДСТУ 4138–2002.

Визначення біохімічних показників якості насіння проводили за методиками, розробленими відділом «Оцінки якості, безпеки кормів та сировини Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН і атестованими у ДП «Укрметртестстандарт». Хімічні аналізи виконували за такими стандартами: методи відбору проб – ГОСТ 13496.0–80, початкова волога – висушуванням наважки в сушильній шафі за температури +65 °С – ГОСТ 29305–92 (ИСО 6540–80), гігроскопічна волога – висушуванням повітряно-сухої наважки до постійної маси в сушильній шафі за температури +105 °С – ГОСТ 13496.3–92; визначення загального азоту і сирого протеїну за методикою К'ельдаля – ДСТУ ISO 5983:2003; визначення сирого жиру в апаратах Сокслета (органічний розчинник гексан) – ДСТУ ISO 6492:2003; визначення сирі клітковини базувався на методиці Гоннеберга – Штоммана – ГОСТ 13496.2–91; сирю золу визначали спалюванням висушених наважок зразків у муфельних печах за температури + 450-500 °С ДСТУ ISO 5984:2004.

Розрахунок економічної та енергетичної ефективності проводили за методиками В.І. Мацибори [60] та Н.С. Балаур [15].

Коефіцієнт енергетичної ефективності технології розраховується як відношення енергетичної цінності готової продукції до сумарних енерговитрат за формулою 11:

$$K_{em} = E_u/E_m = (\alpha_0 \cdot Y_0 + \alpha_d \cdot Y_d)/E_m, \quad (11)$$

де: α_0, α_d – енергетичний еквівалент основної та додаткової продукції, МДж/га; Y_0, Y_d – відповідно урожай основної та побічної продукції, кг/га; E_m – сумарні енерговитрати за технологією, МДж/га.

Коефіцієнт інтегральної оцінки (J) дає можливість оцінити економічні показники технології вирощування гороху посівного в порівнянні з базовою технологією. Даний показник розраховують за формулою 12:

$$J = \frac{Q^H}{Q^B}, \quad (12)$$

де: Q^H і Q^B – грошовий вираз вартості продукції, виробленої на 1 га на 1 грн. наведених затрат, відповідно за новою і базовою технологією.

Математичну обробку результатів досліджень проводили методом дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізів [10, 27] на персональному комп'ютері із використанням спеціальних пакетів прикладних програм типу «Excel», «Statistika 6.0», «Sigma».

РОЗДІЛ 3.

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

Морфологічні та функціональні властивості рослин в агрофітоценозах визначаються генетичними особливостями самого організму та рядом екологічних чинників, що діють комплексно. Тому вивчення біологічних особливостей гороху посівного, основних закономірностей його росту і розвитку, а саме проходження фаз вегетації, динаміки формування фотосинтетичного і симбіотичного апаратів, нагромадження сухої речовини, кількісною і якісною оцінкою врожаю дасть можливість розробити прийоми технології вирощування з врахуванням біології рослин [2].

Велике теоретичне і практичне значення має реакція рослини на зміну тих чи інших умов зовнішнього середовища. Процеси росту і розвитку рослин та формування врожаю можуть змінювати умови їхнього життя сукупністю процесів взаємодії рослинного організму з чинниками зовнішнього середовища і технологічними прийомами. Таким чином, досліджуючи фенологічні та морфологічні зміни у рослин гороху посівного та люпину білого протягом онтогенезу, ми розкриваємо суть процесів росту і розвитку, що дає можливість розробляти технологічні прийоми, які відповідають біологічним вимогам і полягають у збалансованому живленні рослин [3].

Продуктивність агрофітоценозу визначається кількісними та якісними показниками урожаю і є завершальним етапом оцінки ефективності застосування елементів технології. Чинники, які були поставлені на вивчення, в свою чергу впливали на ріст і розвиток рослин гороху посівного та люпину білого, функціонування симбіотичної та фотосинтетичної систем, перерозподіл та використання продуктів фотосинтезу, динаміку накопичення сухої речовини, формування структурних елементів рослин і в кінцевому результаті – на підвищення урожайності зерна [42].

Потенційного рівня урожайності гороху посівного та люпину білого, як і інших сільськогосподарських культур, можна досягти лише за ідеальних ґрунтово-кліматичних і агротехнічних умов. Проте, кожне конкретне господарство збирає реальний господарський урожай, що залежить від погодних умов, родючості ґрунту та технології, яка застосовувалась. Тому досить важливо було виявити у наших дослідженнях вплив технологічних прийомів, зокрема передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, на активізацію процесів

росту і розвитку, покращення структурних елементів та формування вищої урожайності зерна бобових [199, 211].

Установлено, що до важливих агробіологічних особливостей сільськогосподарських культур належить ріст та розвиток, що відображає складну взаємодію рослинного організму із комплексом технологічних аспектів вирощування. Процеси росту і розвитку в організмі рослин взаємопов'язані. Ріст веде до кількісних змін, а розвиток – до якісних. В одному й тому ж рослинному організмі процеси росту і розвитку пов'язані по-різному, в залежності від цілого низки чинників [58].

Ріст і розвиток являють собою дві сторони одного і того ж явища, причиною якого є взаємодія організму із зовнішнім середовищем та впливу антропогенних чинників. Ріст і розвиток – це єдність, яка характеризує одну з найважливіших властивостей живого рослинного організму [82].

Потрібно також розуміти, що ріст – це кінцевий результат складних взаємозв'язків численних фізіологічних процесів. Щоб успішно вирощувати сільськогосподарські рослини потрібно знати, як вони реагують на умови середовища та технологічні аспекти вирощування.

Під час росту рослин особливу роль відіграють екологічні, едафічні та біотичні чинники, а також важливе значення належить антропогенному впливу. Особливості росту та розвитку характеризуються здатністю рослинного організму використовувати умови життя, від яких залежать кінцева його продуктивність. Реєстрування фаз росту і розвитку відіграє вагомую роль у становленні технологічних прийомів вирощування та оцінки впливу гідротермічних показників на тривалість проходження фаз вегетаційного періоду [65].

Завдяки високопродуктивним сортам виникає гостра потреба в науково обґрунтованих знаннях закономірностей процесів росту і розвитку сучасних сортів люпину білого та гороху посівного залежно від технологічних прийомів вирощування, що є важливою науковою проблемою, яка потребує більш детального вивчення.

3.1. Тривалість періоду вегетації люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування

Тривалість періоду вегетації сільськогосподарських культур є генетичною ознакою, що залежить від сорту, групи стиглості, типу росту тощо. Фіксування фенологічних фаз росту та розвитку має важливе значення для проведення технологічних заходів та оцінки впливу гідротермічних умов на тривалість періоду вегетації. Тому науковці

систематично проводять фенологічні спостереження за ростовими процесами та розвитком рослин [86, 87].

Тривалість вегетаційного періоду є важливим чинником, що обумовлюють повноту реалізації потенціалу продуктивності сорту. Зміна тривалості процесів росту і розвитку залежить від забезпеченості рослин основними життєвими чинниками [100].

У процесі досліджень відмічено, що тривалість вегетаційного періоду зернобобових культур залежить від технологічних прийомів вирощування, а саме сортової реакції.

Для встановлення впливу способів інтенсифікації, а саме: обробок бактеріальним препаратом та стимулятором росту – на тривалість вегетаційного періоду люпину білого, ми визначали динаміку тривалості проходження періоду вегетації. Зменшення або збільшення цих періодів відповідає за термін споживання рослинами фотосинтетичної активної радіації, вологи та елементів живлення [101, 211].

Тривалість проходження міжфазних періодів залежить від темпів накопичення суми активних температур, особливо в початковий період вегетації. Виходячи з цього, в наших польових дослідженнях ми спостерігали за фенологічними процесами рослин люпину білого, фіксуючи при цьому дати настання початку і повної фази росту та розвитку рослин, їх тривалість, суму активних температур, кількість опадів та гідротермічний коефіцієнт за міжфазні періоди [153]. Отже, тривалість періоду вегетації люпину білого впливає на формування показників продуктивності посіву.

Аналізуючи показники тривалості проходження вегетаційного періоду варто зазначити, що незалежно від дії та взаємодії стимулятора росту та інокуляції насіння повні сходи люпину білого сорту Вересневий з'явилися на 14 день, а у сорту Макарівський на 13 день (табл. 3.1).

Розбіжність у появі сходів обумовлена генетичною ознакою сорту. У процесі проведення наших досліджень відмічено, що у сорту Вересневий тривалість вегетаційного періоду на 7-8 днів була більшою, ніж у сорту Макарівський. Так, було встановлено, що передпосівна обробка насіння люпину білого інокулянтном Ризогумін, стимулятором росту Емістим С та позакореневі підживлення Емістим С, а також їхня взаємодія несуттєво впливали на міжфазні періоди, крім початку наливання насіння – повної стиглості. При цьому довжина даного періоду за рахунок передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень змінювалась на сортах Вересневий та Макарівський відповідно на 1 день при порівнянні із контрольним варіантом. Так, за рахунок комплексної взаємодії передпосівної обробки насіння із стимулятором росту та бульбочкових бактерій та проведення двох позакореневих підживлень, тривалість

міжфазного періоду білого люпину початку наливання насіння – повна стиглість збільшувалась у сорту Вересневий на 4 дні, у сорту Макарівський на 5 днів у порівнянні із варіантом без передпосівної обробки насіння.

Таблиця 3.1

Тривалість вегетаційного періоду люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування, днів (середнє за 2013-2017 рр.)

Чинники			Міжфазні періоди					
сорт	передпосівна обробка насіння	позакореневі підживлення *	сівба - повні сходи	повні сходи - бутонізація	бутонізація - повне цвітіння	повне цвітіння - початок наливання зерна	початок наливання зерна-повна стиглість	повні сходи - повна стиглість
Вересневий	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	14	39	9	18	34	110
		одне підживлення	14	39	9	18	34	110
		два підживлення	14	39	9	18	34	110
	Ризогумін	без підживлень	14	39	10	18	34	113
		одне підживлення	14	39	10	19	34	113
		два підживлення	14	39	10	19	34	113
	Емістим С	без підживлень	14	40	10	19	35	113
		одне підживлення	14	40	10	19	36	114
		два підживлення	14	40	10	19	37	115
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень	14	40	10	19	36	114
		одне підживлення	14	40	10	19	37	115
		два підживлення	14	40	10	19	38	116
Макарівський	Без передпосівної обробки насіння)	без підживлень**	13	35	7	20	32	103
		одне підживлення	13	35	7	20	32	103
		два підживлення	13	35	7	20	32	103
	Ризогумін	без підживлень	13	35	7	20	34	104
		одне підживлення	13	35	7	20	34	105
		два підживлення	13	35	7	20	34	106
	Емістим С	без підживлень	13	36	8	22	33	104
		одне підживлення	13	36	8	22	34	105
		два підживлення	13	36	8	22	35	106
	Ризогумін+ Емістим С	без підживлень	13	37	8	22	34	106
		одне підживлення	13	37	8	22	35	107
		два підживлення	13	37	8	22	36	108

Примітки: * – Емістим С; **– контроль.

Необхідно зазначити й про вплив досліджуваних технологічних прийомів на тривалість проходження всього вегетаційного періоду. Нашими дослідженнями було встановлено, що тривалість періоду вегетації сорту Макарівський на варіанті без передпосівної обробки

насіння була найнижчою і становила 103 дні та на 5 днів більшою на варіанті з передпосівною обробкою насіння інокулянтном у поєднанні із стимулятором росту у порівнянні з контролем із двома позакореневими підживленнями Емістим С.

Для сорту Вересневий тривалість періоду повні сходи – повна стиглість на контрольному варіанті була 110 днів, найвищою – 116 днів, виявилась на варіанті при взаємодії інокуляції насіння та стимулятора росту із застосуванням двох підживлень. Виявлено, що проведення позакореневих підживлень на варіантах досліду із застосуванням бульбочкових бактерій сприяло незначному подовженню міжфазних періодів люпину білого. Так, інокуляція у періоди повні сходи – бутонізація, бутонізація – повне цвітіння забезпечило збільшення тривалості вегетації сорту Вересневий на 1 день. Тоді, як на сорті Макарівський зафіксовано збільшення на 1 день у фазу повне цвітіння – початок наливання зерна на варіанті з інокуляцією та на 2 дні у міжфазний період початок наливання зерна – повна стиглість.

Аналогічні залежності впливу передпосівної обробки насіння стимулятором росту Емістим С виявлено для досліджуваних сортів люпину білого. Так, тривалість вегетаційних періодів для сортів Вересневий та Макарівський склала відповідно 115 та 106 днів при використанні стимулятора росту, що на 3 дні більше за контрольний варіант у двох випадках.

Необхідно зазначити, що на проходження міжфазних періодів рослин білого люпину вплинули погодні умови років досліджень.

Отже, тривалість міжфазного періоду рослин люпину білого залежить від вибору сорту, досліджуваних технологічних прийомів вирощування та кліматичних умов. Встановлено, що передпосівна обробка насіння інокулянтном Ризогумін у поєднанні зі стимулятором росту Емістим С із двома позакореневими підживленнями Емістим С забезпечує збільшення тривалості міжфазного періоду початок наливання зерна – повна стиглість у сортів Вересневий та Макарівський.

Тривалість міжфазних періодів та вегетаційного періоду загалом у гороху посівного залежала від біолого-екологічних особливостей, ґрунтово-кліматичних умов та прийомів технології його вирощування. Вегетаційний період гороху посівного коливається залежно від сорту і становить 65-110 діб. Тривалість періоду сходи-цвітіння – 30-35 діб, цвітіння-дозрівання – 35-45 діб [68]. Зокрема, у Поліссі та північних районах Лісостепу довжина вегетаційного періоду гороху більша порівняно із південними районами Лісостепу та Степу. Це обумовлено різною кількістю опадів та сумою активних температур зони вирощування. Фенологічні зміни росту і розвитку рослин гороху

посівного також пов'язані з впливом чинників, поставлених на вивчення – це застосування мінерального та бактеріального живлення.

Тривалість вегетаційного періоду є однією із сортових особливостей культури, проте наші спостереження впродовж 2011-2017 рр. за настанням основних фаз росту і розвитку рослин гороху посівного показали, що тривалість його вегетаційного періоду змінювалася і залежала як від гідротермічних умов року, так і від чинників, що вивчалися.

Проведення інокуляції насіння гороху посівного бактеріальними препаратами Ризогуміном у поєднанні із Поліміксобактерином вплинуло на зменшення тривалості проходження періодів вегетації повні сходи-3-й листок та 3-й листок-бутонізація на одну добу на усіх варіантах удобрення в обох сортів. Тобто, фаза цвітіння на цих варіантах наступала на дві доби раніше від інших. Проте покращення бактеріального живлення шляхом передпосівної обробки насіння гороху посівного бульбочковими бактеріями у комплексі з фосфатмобілізуючими мікроорганізмами подовжувала тривалість наступних міжфазних періодів. Так, періоди бутонізація-цвітіння, цвітіння-налив насіння та налив насіння-фізіологічна стиглість подовжувалися на одну-дві доби порівняно із контролем та варіантами з передпосівною обробкою насіння лише Ризогуміном та лише Поліміксобактерином (табл. 3.2).

Загалом обробка насіння сприяла подовженню вегетаційного періоду гороху посівного на 1-4 доби, що забезпечувало накопичення більшої кількості пластичних речовин та кращий їх відтік у репродуктивні органи та формування високого урожаю зерна гороху посівного. Створення оптимального поживного режиму в посівах гороху посівного шляхом передпосівної обробки насіння, внесення мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{60}K_{60}$ та проведення позакореневих підживлень добривами КОДА у критичні фази росту рослин сприяло більш інтенсивному розвитку та уповільненню їхнього старіння.

Так, в середньому за три роки виявлено подовження періоду вегетації завдяки застосуванню передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень добривами КОДА Фол 7-21-7 та КОДА Комплекс у сорту Царевич із 75 до 85 діб та із 80 до 92 діб у сорту Улус.

Найдовший вегетаційний період спостережено у сорту Улус (92 доби), де застосовували композицію Ризогумін+Поліміксобактерин для передпосівної обробки насіння та проводили три позакореневі підживлення добривами КОДА у фазах бутонізації, зелених бобів та наливу насіння. У сорту Царевич на цьому ж варіанті довжина вегетаційного періоду також була найбільшою – 85 діб.

Таблиця 3.2

Тривалість міжфазних періодів гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, діб (у середньому за 2011-2017 рр.), ** М ± m

Позакореневі підживлення	Передпосівна обробка насіння	сівба-повні сході	Періоди росту і розвитку					
			повні сході-3-й листок	3-й листок-бутонізація	бутонізація-цвітіння	цвітіння-налив насіння	налив насіння-фізіологічна стиглість	повні сході-фізіологічна стиглість
сорт Царевич								
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	15±0,26	9±0,26	24±0,38	6±0,26	17±0,38	19±0,38	75±1,41
	Поліміксобактерин	14±0,26	9±0,26	24±0,38	6±0,26	17±0,26	20±0,64	76±1,41
	Ризогумін	15±0,26	9±0,26	24±0,38	6±0,26	18±0,26	20±0,64	77±1,54
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	14±0,26	8±0,26	23±0,38	7±0,26	19±0,26	21±0,77	78±1,80
Фон+І*	Без обробки	15±0,26	9±0,26	24±0,38	6±0,26	18±0,38	20±0,38	78±1,67
	Поліміксобактерин	14±0,26	9±0,26	24±0,38	6±0,26	18±0,26	21±0,64	79±1,67
	Ризогумін	15±0,26	9±0,26	24±0,38	7±0,26	18±0,26	21±0,64	80±1,67
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	14±0,26	8±0,26	23±0,38	8±0,26	20±0,26	22±0,77	81±1,80
Фон+І+ІІ*	Без обробки	15±0,26	9±0,26	24±0,38	6±0,26	19±0,64	21±0,38	80±1,92
	Поліміксобактерин	14±0,26	9±0,26	24±0,38	6±0,26	20±0,51	22±0,64	81±1,92
	Ризогумін	15±0,26	9±0,26	24±0,38	7±0,26	20±0,51	22±0,38	82±1,80
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	14±0,26	8±0,26	23±0,38	8±0,26	21±0,38	23±0,64	84±1,92
Фон+І+ІІ+ ІІІ*	Без обробки	15±0,26	9±0,26	24±0,38	6±0,26	19±0,64	22±0,26	81±1,80
	Поліміксобактерин	14±0,26	9±0,26	24±0,38	6±0,26	20±0,51	23±0,38	82±1,80
	Ризогумін	15±0,26	9±0,26	24±0,38	7±0,26	20±0,51	23±0,38	83±1,80
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	14±0,26	8±0,26	23±0,38	8±0,26	21±0,38	24±0,64	85±1,92
сорт Улус								
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	17±0,26	10±0,26	25±0,38	7±0,26	18±0,26	20±0,26	80±1,03
	Поліміксобактерин	16±0,26	10±0,26	25±0,38	7±0,26	18±0,26	21±0,26	81±1,03
	Ризогумін	17±0,26	10±0,26	25±0,38	8±0,26	18±0,26	21±0,26	82±1,03
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	16±0,26	9±0,26	24±0,38	9±0,26	20±0,26	22±0,26	84±1,03
Фон+І*	Без обробки	17±0,26	10±0,26	25±0,38	8±0,26	18±0,38	22±0,51	84±1,41
	Поліміксобактерин	16±0,26	10±0,26	25±0,38	8±0,26	18±0,38	23±0,38	85±1,28
	Ризогумін	17±0,26	10±0,26	25±0,38	9±0,26	19±0,26	23±0,38	86±1,15
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	16±0,26	9±0,26	24±0,38	10±0,26	20±0,26	24±0,26	88±1,15
Фон+І+ІІ*	Без обробки	17±0,26	10±0,26	25±0,38	8±0,26	20±0,26	23±0,51	86±1,28
	Поліміксобактерин	16±0,26	10±0,26	25±0,38	8±0,26	20±0,26	24±0,64	87±1,15
	Ризогумін	17±0,26	10±0,26	25±0,38	9±0,26	20±0,26	24±0,38	88±1,03
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	16±0,26	9±0,26	24±0,38	10±0,26	22±0,26	25±0,26	90±1,03
Фон+І+ІІ+ ІІІ*	Без обробки	17±0,26	10±0,26	25±0,38	8±0,26	20±0,26	25±0,64	88±1,41
	Поліміксобактерин	16±0,26	10±0,26	25±0,38	8±0,26	20±0,26	25±0,90	89±1,41
	Ризогумін	17±0,26	10±0,26	25±0,38	9±0,26	20±0,26	26±0,64	90±1,15
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	16±0,26	9±0,26	24±0,38	10±0,26	22±0,26	27±0,38	92±1,15

Примітка: * І – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7-21-7; ІІ – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7-21-7; ІІІ – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс. ** М ± m – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5%-му рівні значущості.

Отже, процеси росту і розвитку рослин та формування врожаю можуть змінювати умови їхнього життя сукупністю процесів взаємодії рослинного організму з чинниками зовнішнього середовища і технологічними прийомами. Таким чином, досліджуючи фенологічні та морфологічні зміни у рослин люпину білого та гороху посівного протягом онтогенезу, ми розкриваємо суть процесів росту і розвитку, що дає можливість розробляти технологічні прийоми, які відповідають біологічним вимогам і полягають у збалансованому живленні рослин.

За результатами наших досліджень визначено, що погодні умови мали суттєвий вплив на характер фенології гороху посівного. Проведений парний кореляційний аналіз за міжфазними періодами вегетації показав, що тривалість періоду повні сходи-цвітіння відзначається залежностями меншої сили порівняно з періодами налив насіння-фізіологічна стиглість та повні сходи-фізіологічна стиглість. Вплив за рівнем середньодобових температур у сорту Царевич – $r=0,478$ та у сорту Улус – $r=0,633$ і кількістю опадів ($r=0,838$; $r=0,653$) (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Кореляційна залежність тривалості міжфазних періодів вегетації гороху посівного від впливу погодних умов (у середньому за 2011-2017 рр.)

За період							
Парні коефіцієнти кореляції (r)**	Сума активних температур, °С		Середньодобова температура, °С		Сума опадів, мм		
	1*	2	1	2	1	2	
	<i>повні сходи-цвітіння</i>						
	0,958**	0,985**	0,478	0,633**	0,838**	0,653**	
	<i>налив насіння-фізіологічна стиглість</i>						
	0,996**	0,999**	0,809**	0,506***	0,943**	0,859**	
<i>повні сходи-фізіологічна стиглість</i>							
0,995**	0,998**	0,878**	0,872**	0,968**	0,971**		

Примітка: * 1 – Царевич, 2 – Улус; ** достовірно на 1 % рівні значущості. *** – достовірно на 5 % рівні значущості.

Проходження етапів органогенезу гороху посівного сорту Царевич тісно корелює із сумою активних температур ($r = 0,995$), а також із сумою опадів ($r = 0,968$) за вегетаційний період, що достовірні на 1 % рівня значущості.

Залежність між тривалістю міжфазних періодів гороху посівного та показниками гідротермічних умов можливо відобразити у вигляді рівнянь множинної регресії. Слід також відмітити, що тривалість періодів вегетації в залежності від погодних умов за період 2011-2017 рр. сорт Царевич виявився більш чутливим, в фенологічному плані (табл. 3.4).

**Регресійні моделі залежності тривалості міжфазних періодів вегетації
сортів гороху посівного від впливу погодних умов
(у середньому за 2011-2017 рр.)**

Тривалість міжфазного періоду (Y^*), діб	Рівняння регресії	R_{mn}	R^2	F	F_m
повні сходи-цвітіння	$Y_1=2,867+0,216X_1+1,833X_2$	0,883	0,781	23,16	8,86**
	$Y_2=-20,465+0,111X_1+3,601X_2$	0,702	0,493	6,32	4,60***
налив насіння-фізіологічна стиглість	$Y_1=-74,415+0,447X_1+2,880X_2$	0,957	0,915	70,22	8,86**
	$Y_2=-163,409+0,472X_1+7,261X_2$	0,889	0,791	24,60	8,86**
повні сходи-фізіологічна стиглість	$Y_1=-54,212+0,469X_1+3,162X_2$	0,972	0,945	111,16	8,86**
	$Y_2=-81,919+0,624X_1+3,173X_2$	0,972	0,945	111,21	8,86**

Примітка: * Y_1 – Царевич, Y_2 – Улус; X_1 – сума опадів, мм, X_2 – середньодобова температура повітря, °С; R_{mn} – коефіцієнт множинної кореляції, R^2 – коефіцієнт детермінації, F – критерій Фішера. ** – достовірно на 1 % рівні значущості. *** – достовірно на 5 % рівні значущості.

За результатами наших досліджень виявлено, що при підвищенні середньодобових температур повітря тривалість міжфазних періодів скорочувалася, а при збільшенні кількості опадів – подовжувалася. Так, в умовах 2012 року зменшення кількості опадів на 93 мм, при нормі 242 мм протягом травня, червня та липня викликало скорочення тривалості періодів росту та розвитку гороху посівного. Спекотна та суха погода від початку цвітіння гороху посівного в умовах цього року викликала зміни в розвитку рослин. Таким чином, суха та спекотна погода в період цвітіння-дозрівання насіння зернобобових культур спричинила різке скорочення періоду наливання та дозрівання насіння.

Варто також зазначити, що оптимізація мінерального живлення рослин гороху посівного змінювала умови, в яких проходить їх ріст і розвиток. Результати фенологічних спостережень також вказували на вплив мінерального та бактеріального живлення рослин гороху посівного на проходження окремих фаз росту і розвитку рослин та тривалість вегетаційного періоду загалом. Встановлено, що в умовах Лісостепу правобережного сівба гороху із передпосівною обробкою насіння Поліміксобактерином та композицією Ризогумін + Поліміксобактерин в середньому за три роки зменшувала період сівба-сходи на один день, що обумовлено наявністю в препараті Поліміксобактерин допоміжних речовин та стимуляторів росту.

3.2. Польова схожість та виживаність зернобобових культур залежно від технологічних прийомів вирощування

Швидке та стабільне зростання виробництва зерна – одне з основних завдань в агропромисловому комплексі країни. Досить важливим резервом зростання валового збору та збільшення врожайності сільськогосподарських культур є впровадження сучасної екологічно доцільної технології вирощування, яка включає диференційований по зонах країни комплекс агротехнічних і організаційно-господарських заходів, що відповідають біологічним і екологічним особливостям культури [44, 62, 210].

Польова схожість – це інтегральне вираження генетичних, ґрунтових, гідротермічних, біотичних та антропогенних чинників. Проте відомо, що за вегетацію кількість рослин на одиницю площі в посівах постійно змінюється і піддається впливу багатьох чинників [79].

На думку науковців, підвищення польової схожості насіння є резервом для подальшого збільшення продуктивності сільськогосподарських культур. Насіння з низькою польовою схожістю завжди є причиною низького виживання рослин. Останнє визначають у відсотках як відношення кількості рослин перед збиранням урожаю до кількості отриманих сходів. Тому, при встановленні норм висіву для одержання запланованого врожаю необхідно брати до уваги середню виживаність рослин. У зв'язку з цим, виявлення змін у густоті посівів має вагомий вплив на технологічні аспекти, що в підсумку забезпечить підвищення індивідуальної продуктивності рослин та величини врожайності [41].

У наших дослідженнях формування густоти рослин люпину білого проводили у всіх варіантах досліду. Період появи сходів має надзвичайно важливе значення у формуванні показника їхнього виживання.

Встановлено, що густина рослин люпину білого змінювалася залежно від передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом та стимулятором росту і сортових особливостей, а виживаність рослин у польових умовах, окрім досліджуваних технологічних прийомів вирощування, також і від позакоренових підживлень. Так, показники польової схожості у сорту Вересневий варіювали від 89,2 до 91,55 % , а сорту Макарівський від 87,88 до 90,11 % (табл. 3.5).

На основі аналізу отриманих показників польової схожості насіння сортів люпину білого встановлено, що вплив бактеріального препарату та стимуляторів росту при передпосівній обробці насіння на досліджуваний показник є не суттєвим, оскільки інтенсивність проходження процесу проростання насіння відбувається за рахунок ендосперму, який містить власні запасні поживні речовини.

Таблиця 3.5

Польова схожість насіння рослин люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування (середнє за 2013-2017 рр)

Чинники		Кількість рослин у фазі повних сходів, шт./м ²	Польова схожість, %
сорт	передпосівна обробка насіння		
Вересневий	Без передпосівної обробки насіння*	80,3	89,20
	Ризогумін	81,6	90,66
	Емістим С	81,9	91,00
	Ризогумін + Емістим С	82,4	91,55
Макарівський	Без передпосівної обробки насіння*	79,1	87,88
	Ризогумін	79,6	88,44
	Емістим С	80,0	88,88
	Ризогумін + Емістим С	81,1	90,11

Примітки: * – контроль.

Очевидно, що досліджувані технологічні прийоми впливали на величину виживання та густоту перед збиранням рослин люпину білого. Відтак, максимальна густина рослин на період збирання – 74,1 шт. м² та виживаність рослин – 89,93 % була характерна для люпину білого сорту Вересневий на варіантах дослідів з використанням передпосівної обробки насіння інокулянтном Ризогумін та стимулятора росту Емістим С у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Емістим С (табл. 3.6).

На контрольному варіанті досліджувані показники становили 69,9 шт. м² та 87,04 %, що менше, відповідно на 5,7 % та 3,2 % за кращий варіант. На ділянках, де застосовували бактеріальний препарат та стимулятор росту окремо по варіантах, значення цих показників є меншими порівняно із комплексною взаємодією.

Відтак, при обробці насіння бактеріальним препаратом Ризогумін у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Емістим С сорту Вересневий густина перед збиранням та виживаність становили 72,9 шт/м² та 89,01 %. При внесенні стимулятора росту Емістим С у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Емістим С густина перед збиранням та виживаність відповідно становили 72,9 шт/м² та 89,01 %.

Аналогічний вплив технологічних прийомів спостерігали і на рослинах люпину білого сорту Макарівський. Мінімальна густина перед збиранням та виживання відповідно сягнули 69,2 шт.м² та 87,48 % на контрольному варіанті. Максимальні значення зафіксовано на варіанті з передпосівною обробкою насіння інокулянтном Ризогумін та стимулятору росту Емістим С у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Емістим С – 72,6 шт. м² та 89,51 %, що відповідно більше за контроль на 4,7 % та 2,3 %.

Таким чином, найкращими умовами для виживання рослин люпину білого протягом вегетації є застосування передпосівної обробки насіння

бактеріальним препаратом Ризогумін і стимулятором росту Емістим С у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Емістим С.

Таблиця 3.6

Виживаність рослин люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування (середнє за 2013-2017 рр)

Чинники			Кількість рослин, шт./м ²		Виживаність, %
Сорт	передпосівна обробка насіння	позакореневі підживлення*	у фазі повних сходів	перед збиранням	
Вересневий	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	80,3	69,9	87,04
		одне підживлення		70,4	87,67
		два підживлення		71,2	88,67
	Ризогумін	без підживлень	81,6	71,9	88,11
		одне підживлення		72,1	88,35
		два підживлення		72,9	89,33
	Емістим С	без підживлень	81,9	72,4	88,40
		одне підживлення		72,6	89,37
		два підживлення		72,9	89,01
	Ризогумін+ Емістим С	без підживлень	82,4	73,4	89,10
		одне підживлення		73,6	89,32
		два підживлення		74,1	89,93
Макарівський	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	79,1	69,2	87,48
		одне підживлення		69,3	87,61
		два підживлення		69,4	87,73
	Ризогумін	без підживлень	79,6	69,3	87,06
		одне підживлення		69,6	87,43
		два підживлення		70,0	87,93
	Емістим С	без підживлень	80,0	69,8	87,25
		одне підживлення		70,2	87,75
		два підживлення		70,9	88,62
	Ризогумін+ Емістим С	без підживлень	81,1	71,2	87,79
		одне підживлення		71,9	88,65
		два підживлення		72,6	89,51

Примітки: * – Емістим С; ** – контроль.

За даними заявників сортів, які вивчаються, норма висіву насіння гороху повинна становити 1,1-1,3 млн. схожих насінин на гектар за стовідсоткової господарської придатності. Густота рослин гороху посівного залежала від польової схожості насіння та виживаності, що визначала рівень його урожайності.

Так, упродовж 2011-2017 рр. ми вивчали вплив гідротермічних умов, передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень на польову схожість та виживання рослин і гороху посівного, а також можливість керувати чинником збереженості рослин за рахунок цих заходів та формування високопродуктивних його посівів.

Важливим заходом для підвищення дружності появи сходів, підвищення польової схожості, густоти рослин є інокуляції насіння [56]. Це підтверджують наші польові дослідження, проведені в умовах Лісостепу правобережного. Рекомендована норма висіву насіння становила 1,3 млн. шт./га схожих насінин. При уточненні розрахункової норми висіву з урахуванням польової схожості та господарської придатності висівали 1,44 млн. шт./га насінин. У середньому за три роки досліджень польова схожість для сорту Царевич становила 82,7-90,6 % та 84,5-92,9 % у сорту Улус.

Найвищі показники польової схожості насіння було визначено на ділянках, де застосували композицію бактеріальних препаратів Ризогумін + Поліміксобактерин і становили у сорту Царевич 90,1-90,6 % та у сорту Улус 92,3-92,9 %. При проведенні передпосівної обробки насіння польова схожість підвищилась на 6,8-7,6 % та 7,0-8,1 % по відношенню до варіантів без обробки насіння (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Густота та виживаність рослин гороху посівного сорту Царевич залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, шт./м² (у середньому за 2011-2017 рр.), ** М ± m

Позакореневі підживлення	Передпосівна обробка насіння	Густота сходів	Польова схожість, %	Кількість рослин перед збиранням	Вживаність рослин, %
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	120,1±1,53	83,4±1,06	102,6±0,25	85,5±1,08
	Поліміксобактерин	120,9±1,54	84,0±1,07	104,8±0,26	86,7±1,10
	Ризогумін	125,5±1,52	87,1±1,05	107,5±0,28	85,7±1,05
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	129,8±1,54	90,2±1,07	111,9±0,54	86,2±1,14
Фон+I*	Без обробки	119,9±1,53	83,3±1,06	104,5±0,26	87,1±1,11
	Поліміксобактерин	121,8±1,54	84,6±1,07	106,6±0,27	87,6±1,12
	Ризогумін	124,4±1,51	86,4±1,05	109,3±0,29	87,9±1,09
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	130,5±1,53	90,6±1,07	113,5±0,55	86,0±1,15
Фон+I+II*	Без обробки	119,1±1,53	82,7±1,06	111,0±0,30	93,3±1,22
	Поліміксобактерин	122,2±1,54	84,8±1,07	113,2±0,31	92,7±1,21
	Ризогумін	126,2±1,52	87,6±1,06	116,0±0,32	92,0±1,16
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	130,1±1,54	90,4±1,07	120,0±0,58	92,3±1,25
Фон+I+II+III*	Без обробки	119,4±1,53	82,9±1,06	114,1±0,31	95,6±1,26
	Поліміксобактерин	121,3±1,54	84,3±1,07	116,3±0,32	95,9±1,26
	Ризогумін	125,2±1,52	87,0±1,05	119,1±0,34	95,2±1,22
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	129,7±1,53	90,1±1,07	123,3±0,60	95,2±1,30

Примітка: * I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7–21–7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7–21–7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс. ** М ± m – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5%-му рівні значущості.

На виживаність рослин гороху посівного, за результатами наших наукових пошуків, впливали чинники, що досліджувалися. У середньому за три роки найбільшу виживаність рослин у сорту Царевич (95,2-95,9 %) спостережено на ділянках триразового застосування позакореневих підживлень добривами КОДА у фазах бутонізації, зелених бобів та наливу насіння на фоні повного мінерального удобрення (N₄₅P₆₀K₆₀). Вплив передпосівної обробки насіння на виживаність рослин гороху посівного становив близько 1,3 %, що не перевищував показника найменшої істотної різниці. Тому вважаємо, що передпосівна обробка насіння не мала впливу на показник виживаності досліджуваних рослин.

Встановлено, що проведення позакореневих підживлень на посівах гороху посівного сприяло покращенню мінерального живлення та виживаності рослин незалежно від передпосівної обробки насіння. Проте, перше позакореневе підживлення посівів гороху у фазі бутонізації добривом КОДА Фол 7-21-7 підвищило показник виживаності лише на 0,8-2,2 %. Повторне позакореневе підживлення посівів гороху посівного добривом КОДА Фол 7-21-7 у фазі зелених бобів забезпечило збереженість рослин до періоду збирання на рівні 92,0-93,3 %, що більше на 6,0-7,8 % порівняно із контролем.

Найвищий відсоток збережених рослин на період збирання врожаю гороху посівного, відмічено на варіантах досліду, де застосовували двічі позакореневі підживлення добривом КОДА Фол 7-21-7 у фазах бутонізації та зелених бобів із поєднанням третього позакореневого підживлення у фазі наливу насіння добривом КОДА Комплекс. Так, густина стояння рослин гороху сорту Царевич на цих варіантах у період повних сходів становила в середньому за 2011-2017 роки 119,4-129,7 шт./м², на час збирання – 114,1-123,3 шт./м². Виживаність рослин при цьому становила 95,2-95,9 %. Аналогічна закономірність збереженості рослин гороху посівного була відмічена на дослідних ділянках сорту Улус.

Таким чином, застосування Ризогуміну та Поліміксобактерину у технології вирощування гороху в умовах Лісостепу правобережного є ефективним заходом для активізації мікробіологічних процесів на поверхні насіння. Такий агрозахід оптимізував розвиток мікрофлори ґрунту, сприяв покращенню якості сходів, а також підвищив польову схожість рослин гороху посівного на 0,6-8,1 %. Встановлено, що при застосуванні позакореневих підживлень відбувалася оптимізація мінерального живлення рослин гороху посівного, що забезпечувала сприятливі умови для росту, розвитку, виживаності рослин та формування високопродуктивних посівів.

3.3. Динаміка висоти рослин люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування

Вегетативними органами у рослин є ті, що слугують для підтримання індивідуального життя [45]. Поняття росту рослин займає одне з головних місць та має актуальне значення у сільському господарстві, оскільки відсутні такі прийоми регулювання продуктивності рослин і врожайності посівів, які б у кінцевому підсумку не змінювали інтенсивність, спрямованість, масштабність і локалізацію ростових процесів. Пізнання законів росту дозволяють у кінцевому результаті цілеспрямовано впливати на продуктивність рослин, у тому числі й люпину білого та гороху посівного. Життєві умови обумовлюють оптимальний ріст і розвиток рослин у тому випадку, коли вони поєднані з правильно підібраними технологічними прийомами [50-51].

За даними науковців, саме показники зростання рослин визначають розміри врожаю, оскільки в процесі росту рослин відбувається участь у розподілі і перерозподілі первинних асимілянтів і продуктів метаболізму в тканинах і органах рослин [44, 192-193].

Цей процес, як уже відмічалось, ще повністю не вивчений. Найбільш відомо про ріст у висоту. Питання впливу висоти рослин зернобобових культур на їхню урожайність стає дедалі актуальнішим. Висота рослин у різні періоди вегетації має особливе значення для подальшого формування продуктивності. На сьогодні серед науковців немає єдиної думки щодо того, якою є оптимальна висота рослин люпину білого. Від висоти рослин на час збирання залежить технологічність сорту. Високорослі рослини формують більше вегетативної маси на одиницю врожаю. Високорослі сорти краще пригнічують ріст і розвиток бур'янів. У вищих рослин більша асиміляційна поверхня, отже, створюються потенційно кращі умови для формування майбутньої врожайності.

Вимірювання висоти рослин проводять в основні фази росту і розвитку. Вивчаючи динаміку висоти рослин можна виявити періоди найбільш інтенсивного росту. Ріст рослин у висоту триває від фази повних сходів до фази фізіологічної стиглості. До початку фази дозрівання ріст рослини припиняється через відмирання апікальної меристеми. Вимірювання показників проводять від поверхні ґрунту до верхньої частини рослин.

У результаті проведених досліджень, встановлено, що високий рівень врожаю зернобобові культури формують лише за оптимізації чинників, що визначають інтенсивність процесу наростання надземної біомаси, накопичення сухої речовини рослинами, розміру фотосинтетичної поверхні і тривалості її активного функціонування, кількості бобів та насіння в них [64].

Спостереження за динамікою змін висоти стебла впродовж вегетаційного періоду показали, що передпосівна обробка насіння інокулянтном Ризогумін, стимулятором росту Емістим С у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Емістим С значною мірою впливає на показники лінійного приросту рослин. При цьому висота рослин, насіння яких пройшло передпосівну обробку, перевищувала висоту рослин контролю незалежно від фази росту та розвитку, проте найбільшу відмінність між варіантами досліду фіксували у фазу наливання насіння. Зменшення висоти рослин під час дозрівання зерна відбувалось за рахунок підсихання, незначного деформування та відмирання верхньої частини стебла рослин білого люпину.

Проведеними дослідженнями встановлено залежність висоти рослин люпину білого від технологічних прийомів, що були поставлені на вивчення (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Динаміка висоти рослин люпину білого залежно від впливу технологічних прийомів, см (середнє за 2013-2017 рр.)

Чинники			Фази росту і розвитку рослин			
Сорт	передпосівна обробка насіння	позакоренові підживлення*	буто-нізція	повне цвітіння	початок наливання зерна	повна стиглість
Вересневий	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	29,3	47,6	74,2	72,8
		одне підживлення	29,3	48,0	78,6	74,9
		два підживлення	29,3	48,0	78,6	76,8
	Ризогумін	без підживлень	30,7	50,6	78,9	76,5
		одне підживлення	30,7	51,8	81,4	77,6
		два підживлення	30,7	51,8	81,5	79,8
	Емістим С	без підживлень	32,6	52,4	80,6	78,2
		одне підживлення	32,6	53,4	83,4	79,8
		два підживлення	32,6	53,4	83,5	80,3
	Ризогумін+ Емістим С	без підживлень	34,1	54,3	83,6	79,9
		одне підживлення	34,1	55,9	87,4	80,4
		два підживлення	34,1	55,9	87,5	82,8
Макарівський	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	26,7	46,8	68,1	66,2
		одне підживлення	26,7	47,4	70,6	68,4
		два підживлення	26,7	47,4	70,6	71,4
	Ризогумін	без підживлень	27,1	47,9	73,1	70,2
		одне підживлення	27,1	48,2	74,1	70,4
		два підживлення	27,1	48,2	74,2	72,0
	Емістим С	без підживлень	28,5	48,6	76,2	71,2
		одне підживлення	28,5	49,4	76,3	73,9
		два підживлення	28,5	49,4	77,2	74,1
	Ризогумін+ Емістим С	без підживлень	30,3	50,0	77,8	73,6
		одне підживлення	30,3	52,3	81,2	78,1
		два підживлення	30,3	52,3	81,3	78,6

Примітки: * – Емістим С; ** – контроль.

Застосування передпосівної обробки насіння у поєднанні із позакореневими підживленнями істотно вплинуло на показники рослин сорту люпину білого Вересневий. Так, найбільша висота цього сорту зафіксована на початку наливання зерна та становила 87,5 см на варіанті, де проводили передпосівну обробку насіння інокулянтном Ризогумін зі стимулятором росту Емістим С у поєднанні з двома позакореневими підживленнями. Цей показник перевищував контрольний варіант без застосування передпосівної обробки насіння в середньому на 13,3 см.

На варіанті без передпосівної обробки насіння показники висоти рослин були найнижчими в усі фази росту і розвитку рослин білого люпину. Найбільшого значення даний показник на контрольному варіанті без позакореневих підживлень на початку наливання зерна склав 74,2 см.

На варіанті із застосуванням бактеріального препарату Ризогумін без позакореневих підживлень у фазу початку наливу зерна показник висоти рослини сягнув 78,9 см, що на 4,7 см менше за даний варіант. На варіанті із передпосівною обробкою стимулятором росту Емістим С із двома позакореневими підживленнями зафіксовано висоту 83,5 см, що на 9,3 см менше за контрольний варіант.

Аналогічну тенденцію виявили і на ділянках сорту люпину білого Макарівський. Проте, показники висоти рослин були меншими ніж у сорту Вересневий.

Так, у фазі початку наливання зерна зафіксовано найвищі показники висот рослин. На варіанті з передпосівною обробкою насіння Ризогумін у поєднанні з Емістим С із двома позакореневими підживленнями показник висот був 80,3 см, що на 13,2 см більше за контроль.

На варіанті із застосуванням інокуляції насіння препаратом Ризогумін показник висоти рослин у фазі початку наливання зерна склав 74,2 см, що на 6,1 см більше за контроль. На варіанті із передпосівною обробкою насіння стимулятором росту у поєднанні із двома позакореневими підживленнями різниця порівняно із контрольним варіантом становила 8,2 см.

За результатами наших досліджень, висота рослин гороху посівного збільшувалася до фази повної стиглості, до цієї фази у рослинах відбувалося формування і наростання біомаси вегетативних органів. Найбільш інтенсивно ріст стебла у висоту відбувався у період бутонізація-цвітіння, в подальшому поживні речовини, отримані рослиною з ґрунту і синтезовані в листках, використовувалися на формування і розвиток генеративних органів, ріст у висоту при цьому зменшувався.

Виявлено, що до фази 3-го листка висота рослин гороху посівного несуттєво варіювала залежно від досліджуваних чинників, але, починаючи від фази бутонізації, спостерігалася чітка диференціація висоти за варіантами досліду.

У середньому за три роки найбільша висота рослин відмічена у фазі повної стиглості на ділянках із фоном основного удобрення $N_{45}P_{60}K_{60}$, одночасною передпосівною обробкою насіння Поліміксобактерином та Ризогуміном і поєднанні з трьома позакореновими підживленнями добривами КОДА, що становила у сорту Царевич 75,4 см, у сорту Улус 89,7 см. На контрольному варіанті висота рослин гороху була меншою на 19,5 та 25,5 см і становила 55,9 та 64,2 см відповідно (табл. 3.9, 3.10).

Таблиця 3.9

Динаміка висоти гороху посівного сорту Царевич залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, см (у середньому за 2011-2017 рр.), ** $M \pm m$

Позакореневі підживлення	Передпосівна обробка насіння	Фази росту і розвитку					
		3-й листок	7-й листок	бутонізація	цвітіння	налив насіння	повна стиглість
$N_{45}P_{60}K_{60}$ (фон)	Без обробки	9,1±0,26	18,8±0,46	41,5±1,52	49,3±1,04	53,2±2,65	55,9±3,83
	Поліміксобактерин	9,4±0,28	20,1±0,56	42,8±1,50	50,9±1,06	55,4±2,62	58,3±3,75
	Ризогумін	9,6±0,28	21,1±0,62	43,8±1,52	52,7±1,44	57,1±2,90	60,0±4,10
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	9,9±0,31	22,2±0,74	45,1±1,64	55,7±1,62	61,0±3,24	64,3±4,45
Фон+I*	Без обробки	9,5±0,27	18,9±0,34	42,5±1,65	51,3±1,44	56,9±3,26	59,2±4,06
	Поліміксобактерин	9,7±0,29	20,1±0,35	44,0±1,57	53,0±1,40	58,6±2,92	61,2±3,72
	Ризогумін	9,8±0,30	21,5±0,54	45,4±1,74	56,0±1,63	61,6±3,17	64,1±4,09
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	10,1±0,31	22,6±0,60	47,0±1,65	59,4±1,66	65,8±3,48	68,7±4,56
Фон+I+II*	Без обробки	9,6±0,35	18,9±0,54	43,0±1,67	52,1±1,67	59,1±3,37	62,1±4,36
	Поліміксобактерин	9,9±0,36	20,1±0,36	44,3±1,44	53,7±1,44	61,0±2,95	64,2±3,98
	Ризогумін	10,0±0,36	21,5±0,40	45,7±1,50	56,7±1,50	64,2±3,00	67,7±3,98
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	10,3±0,37	22,7±0,51	47,3±1,53	60,1±1,53	68,4±3,10	71,9±4,28
Фон+I+II+ III*	Без обробки	9,7±0,31	19,2±0,35	43,5±1,52	53,1±1,52	61,3±3,12	64,1±3,94
	Поліміксобактерин	9,9±0,32	20,5±0,28	44,8±1,56	54,7±1,56	63,0±3,07	66,1±3,90
	Ризогумін	10,1±0,31	21,6±0,28	46,1±1,47	57,8±1,47	66,5±3,09	69,9±3,81
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	10,4±0,30	23,0±0,66	48,0±1,72	62,0±1,72	71,8±3,17	75,4±4,33

Примітка: * I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7–21–7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7–21–7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс. ** $M \pm m$ – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5%-му рівні значущості.

Динаміка висоти стебла рослин гороху посівного за фазами росту і розвитку показувала, що застосування технологічних прийомів сприяло істотному її збільшенню. Відтак, передпосівна обробка насіння Поліміксобактерином сприяла інтенсивнішому росту рослин і збільшенню висоти стебла на 2,4 см, інокуляція Ризогуміном – на 4,1 см, за одночасної обробки Поліміксобактерином та Ризогуміном – на 8,4 см.

Динаміка висоти рослин гороху посівного сорту Улус залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, см (у середньому за 2011-2017 рр.), ** $M \pm m$

Позакореневі підживлення	Передпосівна обробка насіння	Фази росту та розвитку					
		3-й листок	7-й листок	бутонізація	цвітіння	налив насіння	повна стиглість
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	10,0±0,51	23,2±0,99	46,8±2,13	56,6±2,46	61,5±3,29	64,2±3,64
	Поліміксобактерин	10,4±0,53	25,0±1,16	48,9±2,17	58,7±2,62	63,6±3,39	66,7±3,72
	Ризогумін	10,6±0,54	26,0±1,10	50,0±2,25	61,0±2,45	66,1±2,82	69,1±3,21
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	11,1±0,57	27,6±1,16	52,1±2,40	64,5±2,63	70,7±2,93	74,0±3,24
Фон+I*	Без обробки	10,2±0,50	23,5±0,95	48,6±2,23	60,3±2,67	66,8±3,64	69,9±4,03
	Поліміксобактерин	10,6±0,52	25,3±1,03	50,8±2,37	63,1±2,49	69,8±3,43	73,1±3,84
	Ризогумін	10,9±0,54	26,4±1,02	52,0±2,40	65,0±2,66	72,3±3,16	75,7±3,59
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	11,4±0,56	28,1±1,04	54,4±2,59	68,8±2,71	77,1±3,13	80,7±3,58
Фон+I+II*	Без обробки	10,1±0,41	23,5±0,94	49,1±2,29	62,5±2,82	71,1±3,42	74,6±3,74
	Поліміксобактерин	10,5±0,42	25,3±1,06	51,1±2,54	65,1±2,62	74,0±3,29	77,7±3,63
	Ризогумін	10,8±0,45	26,6±0,97	52,4±2,41	67,2±2,72	76,5±3,23	80,4±3,62
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	11,3±0,50	28,2±1,09	54,9±2,64	71,2±2,87	82,0±3,57	86,1±4,02
Фон+I+II+ III*	Без обробки	10,3±0,52	23,6±0,93	49,2±2,32	62,3±2,80	72,8±3,65	76,6±4,08
	Поліміксобактерин	10,7±0,52	25,5±1,03	51,5±2,36	65,5±2,38	76,5±3,27	80,5±3,78
	Ризогумін	11,0±0,53	26,8±0,98	52,9±2,32	68,2±2,75	79,4±3,39	83,5±3,88
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	11,6±0,59	28,4±1,13	55,2±2,66	72,5±3,19	85,0±3,85	89,7±4,40

Примітка: * I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7–21–7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7–21–7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс. ** $M \pm m$ – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5%-му рівні значущості.

Позитивний вплив на лінійний ріст стебла гороху посівного виявлено при позакоренових підживленнях. Застосування КОДА Фол 7–21–7 у фазі бутонізації у сорту Царевич забезпечило збільшення висоти рослин на 2,9-4,4 см, подвійне підживлення у фазах бутонізації та зелених бобів збільшувало висоту на 5,9-7,7 см. Триразове позакореневе підживлення добривам КОДА збільшувало висоту стебла гороху посівного на 7,8-11,1 см.

Ростові процеси у рослинах завжди супроводжуються збільшенням їхніх розмірів та маси. Ріст, як і всі інші процеси в рослині, є функцією часу, що ззовні виявляється в періодичних і ритмічних коливаннях його інтенсивності та може бути виражений математично позитивною величиною.

Важливим показником, який дозволяє детальніше розглянути ріст рослин гороху посівного на різних етапах органогенезу є лінійні добові прирости. Так, у середньому за 2011-2017 рр. динаміка середньодобового

приросту стебла гороху сорту Царевич мала різну інтенсивність. Від повних сходів до 3-го листка середньодобовий лінійний приріст стебла в залежності від варіанту дослідів становив 0,53-0,68 см/добу, від фази 3-го листка до 7-го листка – 0,88-1,27 см/добу (рис. 3.1).

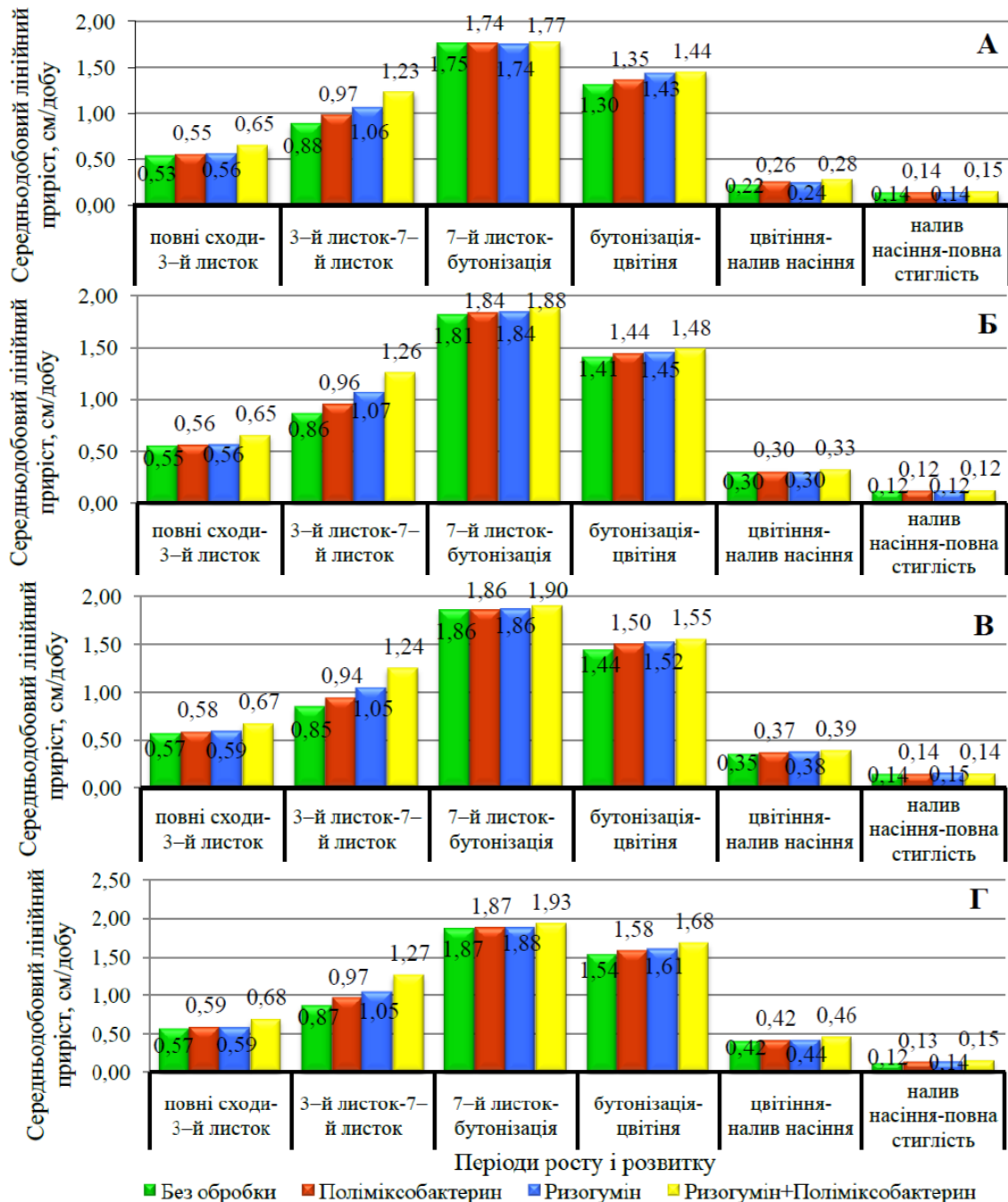


Рис. 3.1. Середньодобові лінійні прирости рослин гороху північного сорту Царевич залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, см/добу (у середньому за 2011-2017 рр.).

Примітка: А – N₄₅K₆₀P₆₀ (фон); Б – Фон + позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7-21-7; В – Фон + позакор. підж. у фазі бутонізації та зелених бобів – КОДА Фол 7-21-7; Г – Фон + позакор. підж. у фазах бутонізації, зелених бобів – КОДА Фол 7-21-7 та фазі наливу насіння – КОДА Комплекс.

Темпи росту стебла різко зростали у період 7-го листка-бутонізація і досягали максимального значення 1,75-1,93 см/добу, а також у період бутонізація-цвітіння становили 1,30-1,68 см/добу. У наступні міжфазні періоди середньодобові лінійні прирости рослин гороху посівного значно зменшувались. У період наливу насіння-повна стиглість ці показники становили 0,12-0,15 см/добу залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень.

У наших дослідженнях відмічено значний вплив факторів, що досліджувалися, на інтенсивність росту гороху посівного.

Відтак, у сорту Царевич на фоні мінерального удобрення $N_{45}P_{60}K_{60}$ у період 3-й листок-7-й листок на варіантах, де проводили передпосівну обробку насіння бактеріальними препаратами Поліміксобактерином та Ризогуміном, середньодобові лінійні прирости становили 0,97-1,23 см/добу, що більше у порівнянні із контролем на 0,09-0,35 см/добу (рис. 3.1–А).

Покращення ростових процесів забезпечували також позакореневі підживлення. Так, у період цвітіння-налив насіння інтенсивність росту рослин гороху посівного на варіантах без позакореневого підживлення становила 0,22-0,28 см/добу, при підживленні посівів у фазі бутонізації – 0,30-0,33 см/добу, при дворазовому підживленні середньодобові лінійні прирости рослин становили 0,35-0,39 см/добу, за триразового підживлення добривами КОДА – 0,42-0,46 см/добу (рис. 3.1–Б, В, Г).

Виявлені нами залежності, представлені у формі регресійних рівнянь, вказували на суттєвий вплив погодних умов на висоту рослин сортів гороху посівного (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Регресійна залежність висоти гороху посівного від погодних умов

Рік	Рівняння регресії	R_{mn}	R^2	F	F_m
2011	$Y = -40,723 + 0,088X_1 + 0,97X_2$	0,968	0,937	214,18	5,41**
2012	$Y = -27,448 + 0,159X_1 + 0,048X_2$	0,942	0,888	114,69	
2013	$Y = -177,13 + 0,504X_1 + 0,1X_2$	0,983	0,968	438,47	

Примітка: * Y – висота рослин гороху посівного, см; X_1 – сума опадів, мм, X_2 – сума активних температур, °С; R_{mn} – коефіцієнт множинної кореляції, R^2 – коефіцієнт детермінації, F – критерій Фішера; F_m – табличне значення критерію Фішера. * – достовірно на 1 % рівні значущості.

Отже, внесення мінерального удобрення $N_{45}P_{60}K_{60}$, застосування одночасної передпосівної обробки насіння Поліміксобактерином і Ризогуміном та позакореневих підживлень добривами КОДА впродовж 2011-2017 рр. забезпечувало найкращі умови для інтенсивного росту стебла гороху посівного. Аналогічна залежність середньодобових

лінійних приростів рослин гороху посівного відмічено також у сорту Улус.

3.4. Особливості формування плодоеlementів зернобобових культур

Питання характеру формування плодоеlementів люпину білого залежно від комплексного впливу інокулянтів і стимуляторів росту недостатньо вивчено. Створення оптимальних умов характеризує ефективність елементів технології вирощування. Відмічено, що люпин білий формує різну кількість плодоеlementів залежно від сортових особливостей, елементів технології вирощування та кліматичних умов. Розвинені плодоеlementи рослин забезпечують можливість мобілізації органічних речовин, азотистих сполук, необхідних для утворення продуктивної частини врожаю – зерна [65].

Процес формування плодоеlementів у рослин люпину білого залежно від елементів технології вирощування, а саме передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, має важливе наукове та практичне значення для максимальної реалізації генетичного потенціалу сорту в умовах правобережного Лісостепу. Спостереження за характером утворення плодоеlementів люпину білого показали, що їхня кількість залежить від сортових особливостей та досліджуваних технологічних прийомів вирощування (табл. 3.12).

Встановлено, що найбільша кількість квіток на одній рослині люпину білого формувалась на варіанті, де у передпосівну обробку насіння використовували бактеріальний препарат Ризогумін та стимулятор росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С у фазі бутонізації.

Відтак, кількість квіток на одній рослині складала у сорту Вересневий – 29,7 шт./рослину, що було більше за контрольний варіант на 4,6 шт./рослину; а у сорту Макарівський 28,9 шт./рослину.

На варіантах, де окремо використовували у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат Ризогумін та стимулятор росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями стимулятором росту Емістим С кількість квіток на одній рослині відповідно складала – 25,9 та 27,9 шт./рослину. Аналогічну тенденцію спостерігали і на варіантах досліду сорту Макарівський та відповідно складала – 25,7 та 26,6 шт./рослину.

Формування плодоеlementів люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування (середнє за 2013-2017 рр.)

Чинники			Середня кількість на 1 рослині, шт.			% достиглих бобів	
сорт	передпосівна обробка насіння	позакореневі підживлення*	квіток	бобів після зав'язування	бобів на період дозрівання	від кількості квіток	від утворених бобів
Вересневий	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	25,1	7,7	5,0	19,9	64,9
		одне підживлення	25,4	7,8	5,1	20,1	65,4
		два підживлення	25,8	7,9	5,2	20,2	65,8
	Ризогумін	без підживлень	25,5	8,3	5,6	22,5	67,5
		одне підживлення	25,7	8,7	5,9	23,0	67,8
		два підживлення	25,9	8,9	6,0	23,2	67,4
	Емістим С	без підживлень	26,3	8,8	6,1	23,2	69,3
		одне підживлення	27,1	9,0	6,4	23,6	71,1
		два підживлення	27,9	9,2	6,6	23,7	71,7
	Ризогумін+ Емістим С	без підживлень	28,4	9,3	6,7	23,6	72,0
		одне підживлення	29,4	9,5	7,0	23,8	73,7
		два підживлення	29,7	9,6	7,1	23,9	74,0
Макарівський	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	24,4	7,6	4,5	18,4	59,2
		одне підживлення	24,7	7,7	4,6	18,6	59,7
		два підживленн	24,8	7,8	4,7	19,9	60,3
	Ризогумін	без підживлень	24,9	8,1	5,4	20,1	62,8
		одне підживлення	25,2	8,6	5,5	21,8	63,9
		два підживленн	25,7	8,9	5,7	22,2	64,0
	Емістим С	без підживлень	25,9	8,5	5,6	21,6	64,3
		одне підживлення	26,1	9,0	5,8	22,6	64,4
		два підживлення	26,6	9,6	6,2	23,3	64,6
	Ризогумін+ Емістим С	без підживлень	27,2	9,5	6,1	22,4	64,2
		одне підживлення	28,6	9,8	6,5	22,7	66,3
		два підживлення	28,9	10,3	7,0	24,2	68,0

Примітки: * – Емістим С; ** – контроль.

За результатами досліджень встановлено, що у сорту Царевич у період цвітіння в середньому на одну рослину нараховувалось 11,1-12,2 квіток, проте зав'язаних бобів було 5,4-6,4 шт./рослину або 48,7-52,3 % від загальної кількості квіток (табл. 3.13, табл. 3.14).

Формування генеративних органів у рослин сорту Царевич залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, шт./рослину (у середньому за 2011-2017 рр.), ** $M \pm m$

Позакоренові підживлення	Передпосівна обробка насіння	Середня кількість на одну рослину, шт.		Бобів після зав'язування, %	Бобів на період досягання, шт.	% достиглих бобів	
		квіток	бобів після зав'язування			від кількості	
						квіток	бобів після зав'язування
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	11,1±0,09	5,4±0,12	48,7	3,3±0,10	30,1	61,8
	Поліміксобактерин	11,3±0,04	5,5±0,13	48,8	3,5±0,09	30,7	62,9
	Ризогумін	11,4±0,05	5,5±0,14	48,8	3,5±0,10	30,8	63,1
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	11,6±0,08	5,8±0,08	50,3	3,7±0,11	32,1	63,8
Фон+I*	Без обробки	11,4±0,06	5,6±0,06	49,4	3,6±0,11	31,3	63,4
	Поліміксобактерин	11,7±0,06	5,8±0,08	49,5	3,8±0,12	32,4	65,5
	Ризогумін	11,7±0,06	5,8±0,07	49,5	3,8±0,13	32,4	65,5
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	11,9±0,05	6,0±0,10	50,2	3,9±0,13	32,9	65,6
Фон+I+II*	Без обробки	11,5±0,04	5,8±0,13	50,6	3,8±0,11	32,5	64,2
	Поліміксобактерин	11,8±0,08	6,1±0,10	51,9	3,9±0,13	33,1	63,9
	Ризогумін	12,0±0,07	6,2±0,12	51,9	4,0±0,14	33,4	64,4
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	12,2±0,08	6,4±0,12	52,3	4,1±0,14	33,9	64,8
Фон+I+II+ III*	Без обробки	11,7±0,03	5,8±0,13	49,7	3,8±0,12	32,2	64,7
	Поліміксобактерин	11,7±0,02	5,9±0,11	50,4	3,8±0,13	32,2	63,9
	Ризогумін	11,8±0,02	6,1±0,11	51,5	3,9±0,14	32,6	63,2
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	12,1±0,06	6,2±0,12	51,3	4,0±0,13	33,4	65,1

Примітка: * I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7–21–7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7–21–7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс. ** $M \pm m$ – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5%-му рівні значущості.

У сорту Улус сформувалось більше на 1,1-1,3 квіток, а зав'язалося бобів 5,6-7,0 шт./рослину або 46,0-51,8 % від усіх квіток.

На варіантах без передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень дані показники мали найменші значення, і становили відповідно у сорту Вересневий – 25,1 шт./рослину, у сорту Макарівський – 24,4 шт./рослину.

Формування генеративних органів у рослин сорту Улус залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, шт./рослину (у середньому за 2011-2017 рр.), ** М ± m

Позакоренові підживлення	Передпосівна обробка насіння	Середня кількість на одну рослину, шт.		Бобів після зав'язування, %	Бобів на період досягання, шт.	% достиглих бобів	
		квіток	бобів після зав'язування			від кількості	
						квіток	бобів після зав'язування
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	12,2±0,18	5,6±0,14	46,0	3,9±0,11	31,6	68,6
	Поліміксобактерин	12,5±0,20	5,9±0,13	47,2	4,0±0,10	32,3	68,5
	Ризогумін	12,6±0,21	5,9±0,15	47,1	4,1±0,11	32,3	68,6
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	12,8±0,21	6,2±0,17	48,4	4,3±0,12	33,7	69,5
Фон+I**	Без обробки	12,7±0,20	6,1±0,15	48,4	4,1±0,12	32,6	67,5
	Поліміксобактерин	12,9±0,20	6,3±0,14	49,1	4,4±0,13	34,1	69,5
	Ризогумін	12,9±0,20	6,3±0,16	48,8	4,4±0,14	34,0	69,7
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	13,1±0,21	6,6±0,16	50,0	4,5±0,13	34,7	69,4
Фон+I+II**	Без обробки	12,8±0,16	6,5±0,13	50,4	4,4±0,12	33,9	67,3
	Поліміксобактерин	13,0±0,16	6,6±0,13	50,4	4,5±0,14	34,8	69,0
	Ризогумін	13,2±0,19	6,7±0,13	50,7	4,6±0,15	35,1	69,2
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	13,5±0,19	7,0±0,15	51,8	4,8±0,14	35,6	68,7
Фон+I+II+ III**	Без обробки	12,8±0,17	6,4±0,14	49,8	4,4±0,13	34,1	68,5
	Поліміксобактерин	12,9±0,19	6,4±0,15	49,8	4,4±0,14	34,0	68,3
	Ризогумін	13,0±0,20	6,5±0,15	50,0	4,5±0,15	34,3	68,6
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	13,3±0,20	6,7±0,17	50,5	4,7±0,13	35,2	69,8

Примітка: * I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7–21–7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7–21–7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс. ** М ± m – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5%-му рівні значущості.

Найважливіший та найбільш перемінний елемент структури урожаю гороху посівного – це кількість бобів на рослині і залежить він від кліматичних умов у генеративний період, запасів вологи, і поживних речовин у ґрунті тощо. На період дозрівання насіння відмічено диференціацію кількості бобів на рослині залежно від варіанту досліду. Так, у сорту Царевич найменша кількість дозрілих бобів була на контрольному варіанті і становила 3,3 шт./рослину. Застосування передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень збільшило кількість бобів до 4,1 шт./рослину, у сорту Улус відповідно із 3,9 до 4,8 шт./рослину.

Отже, найсприятливіші умови для збереження бобів на період дозрівання гороху посівного в умовах Лісостепу правобережного

визначаються рівнем забезпечення рослин елементами мінерального живлення. Найбільший відсоток збереження плодоеlementів у сорту Царевич виявлено на варіанті із мінеральним фоном $N_{45}P_{60}K_{60}$, застосування одночасної передпосівної обробки насіння композицією Поліміксобактерин + Ризогумін та позакореневим підживленням добривами КОДА Фол 7–21–7 у фазах бутонізації та зелених бобів та КОДА Комплекс у фазі наливу насіння, що становив 32,9-33,9 % від загальної кількості квіток та 64,8-65,6 % від кількості утворених бобів, у сорту Улус відповідно 34,7-35,6 % і 68,7-69,8 %.

3.5. Формування фотосинтетичного та асиміляційного апарату зернобобових культур залежно від технологічних прийомів вирощування

Основним фотосинтезуючим органом рослин є листки, а фотосинтез, який проходить у них, є унікальним процесом перетворення енергії світла в енергію хімічних зв'язків, необхідних для загального метаболізму рослин та включає послідовні фотосинтетичні реакції, які здійснюються у рослині за рахунок енергії фотосинтетично-активного спектру сонячної радіації [52]. Фотосинтез посіву нерівномірний у різні періоди вегетації культури. Сумарне нагромадження вегетативної маси залежить як від листової поверхні, яка формується у міжфазні періоди росту і розвитку рослин у посіві, так і від тривалості даного періоду. Добуток цих величин – середньої площі листової поверхні у міжфазний період і тривалості цього періоду дасть міжфазний потенціал продуктивності (МФПП). У результаті одержують загальний показник фотосинтетичного потенціалу посіву (ФПП) для окремої рослини. Ця величина вже дає можливість прогнозувати продуктивність посіву культури, вплив на цей показник сорту (гібриду) і прийомів вирощування. Потужність асиміляційного апарату і тривалість його роботи є вирішальним чинником продуктивності фотосинтезу, який зумовлює кількісні та якісні показники врожаю.

У результаті одержують загальний показник фотосинтетичного потенціалу посіву для рослини. Ця величина дає можливість прогнозувати продуктивність посіву культури, вплив на цей показник сорту і технологічних прийомів. Оптимальна площа листової поверхні має припадати на період активної вегетації рослин.

На формування фотосинтетичної поверхні посіву впливають як біотичні, так і абіотичні чинники. Велике значення для продуктивної роботи посіву як фотосинтезуючої системи має оптимізація теплового, водного, повітряного та поживного режимів.

Оптимального світлового режиму посіву можливо досягнути нормами й способами сівби, розміщенням рослин на площі, кількістю їх у рядках тощо. Цими аспектами можна збільшувати коефіцієнт корисної дії фотосинтезу та надходження сонячного світла. Засвоєння рослинами енергії під час фотосинтезу залежить не лише від загальної її кількості, але й від рівномірності надходження її до рослин [21].

Найкращі за структурою, водним рівнем забезпеченості, мінеральним живленням та вуглекислим газом посіви можуть використовувати 4-5 % ФАР на фотосинтез та нагромадження органічної речовини. Отже, для збільшення врожаю існують потужні резерви, де важливим для подальшого його зростання є удосконалення та оптимізація науково обґрунтованих технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Фотосинтез – основний складний і багатоступінчастий процес живлення рослин, тому інші процеси ефективні тільки в тій мірі, у якій вони поліпшують і стимулюють фотосинтетичну діяльність та створюють умови для синтезу асимілянтів і найкращого їх використання на процеси росту, розвитку й формування врожаю. Органічні речовини, що утворюються в процесі фотосинтезу, становлять близько 95 % сухої маси рослин. Тому формування процесу фотосинтезу, підвищення його продуктивності – один із ефективних методів впливу на продуктивність рослин, а для сільськогосподарських культур – це важливий засіб підвищення врожаю.

Обліки, проведені в цей період показали, що передпосівна обробка насіння люпину бактеріальним препаратом Ризогумін у поєднанні із стимулятором росту Емістим С із двома позакореневими підживленнями Емістим С позитивно діє на формування фотосинтетичного апарату рослин (табл. 3.15). Проте, ефективність застосування передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень помітна у фазі фізіологічної стиглості. Так, найвищі показники формування показників фотосинтетичного потенціалу рослин люпину білого сортів Вересневий та Макарівський спостерігались у період повні сходи – фізіологічна стиглість на варіантах із застосуванням у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату та стимулятора росту у поєднанні із двома позакореневими підживленнями та становили відповідно – 2,061 та 1,720. Дані показники рослин люпину білого сортів люпину білого Вересневий та Макарівський перевищували контрольний варіант відповідно на 27,0 % та 21,5 %.

У період вегетації рослин повні сходи – бутонізація під впливом позакореневих підживлень стимулятором росту Емістим С показники мають однакові значення, різниця залежала лише від передпосівної обробки насіння, оскільки перше позакореневе підживлення проводили у фазі

бутонізації. Так, максимальний показник зафіксований на варіанті із застосуванням у передпосівну обробку насіння комплексу препаратів Ризогумін та Емістим С на сортах Вересневий та Макарівський та відповідно становили 0,354 та 0,316 млн. м²/га. Дані показники перевищували контрольний варіант відповідно по сортах на 9,3 % та 11,1 %.

Таблиця 3.15

Формування фотосинтетичного потенціалу люпину білого залежно від технологічних прийомів, млн. м²/га (середнє за 2013-2017 рр)

Чинники		Періоди вегетації рослин				
Сорт	передпосівна обробка насіння	позакореневі підживлення*	повні сходи - бутонізація	повні сходи - повне цвітіння	повні сходи - початок наливання зерна	повні сходи - повна стиглість
Вересневий	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	0,321	0,601	0,989	1,505
		одне підживлення	0,321	0,606	1,005	1,529
		два підживлення	0,321	0,606	1,006	1,559
	Ризогумін	без підживлень	0,326	0,616	1,050	1,588
		одне підживлення	0,326	0,622	1,075	1,638
		два підживлення	0,336	0,622	1,076	1,689
	Емістим С	без підживлень	0,337	0,637	1,125	1,766
		одне підживлення	0,337	0,648	1,150	1,819
		два підживлення	0,337	0,648	1,151	1,860
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень	0,354	0,675	1,125	1,941
		одне підживлення	0,354	0,689	1,260	1,982
		два підживлення	0,354	0,689	1,262	2,061
Макарівський	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	0,281	0,495	0,861	1,301
		одне підживлення	0,281	0,501	0,878	1,333
		два підживлення	0,281	0,501	0,879	1,351
	Ризогумін	без підживлень	0,290	0,516	0,921	1,389
		одне підживлення	0,290	0,525	0,939	1,420
		два підживлення	0,290	0,525	0,940	1,452
	Емістим С	без підживлень	0,301	0,552	1,009	1,522
		одне підживлення	0,301	0,566	1,036	1,577
		два підживлення	0,301	0,566	1,037	1,615
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень	0,316	0,574	1,073	1,650
		одне підживлення	0,316	0,589	1,093	1,678
		два підживлення	0,316	0,589	1,095	1,720

Примітки: * – Емістим С; ** – контроль.

На варіантах дослідів, де використовували у передпосівну обробку стимулятор росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями за весь період вегетації, величина фотосинтетичного потенціалу сортів люпину білого Вересневий та Макарівський становила відповідно –1,860 та 1,615 млн. м²/га.

Одним із головних завдань у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур є формування посівів з більш розвиненою асиміляційною поверхнею, які б володіли одночасно високими

показниками інтенсивності утворення органічної речовини в процесі фотосинтетичної діяльності листкового апарату – чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ). Показник є досить специфічним для видів і сортів, а також пластичною ознакою, яка суттєво змінюється під впливом чинників навколишнього середовища.

Чиста продуктивність фотосинтезу – це показник, який виражає продуктивну здатність до фотосинтезу одиниці площі листкової поверхні культури протягом доби з розрахунку на одиницю площі листків у ценозі. Чиста продуктивність фотосинтезу, на відміну від загальної продуктивності фотосинтезу, не включає органічну масу, витрачену рослинами на дихання, а лише ту, яка накопичується.

У процесі проведення досліджень виявлено, що чиста продуктивність фотосинтезу значно змінювалася по періодах вегетації, а також під впливом досліджуваних прийомів технології вирощування гороху посівного. Так, найвищі показники ЧПФ у сорту Царевич відмічено у період повні сходи-бутонізація в межах 7,40-7,73 г/м² за добу (табл. 3.16, 3.17).

Таблиця 3.16

Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу рослин сорту Царевич залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, г/м² за добу (у середньому за 2011-2017 рр.)

Позакореневі підживлення	Передпосівна обробка насіння	Періоди росту і розвитку			
		повні сходи-бутонізація	бутонізація-цвітіння	цвітіння-налив насіння	налив насіння-фізіологічна стиглість
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	7,52	1,13	1,81	0,69
	Поліміксобактерин	7,52	1,19	1,76	0,68
	Ризогумін	7,49	1,23	1,74	0,68
	Ризогумін+Поліміксобактерин	7,73	1,14	1,60	0,64
Фон+I*	Без обробки	7,49	1,45	1,79	0,73
	Поліміксобактерин	7,47	1,45	1,78	0,71
	Ризогумін	7,44	1,32	1,81	0,71
	Ризогумін+Поліміксобактерин	7,73	1,22	1,63	0,66
Фон+I+II*	Без обробки	7,41	1,57	1,92	0,78
	Поліміксобактерин	7,47	1,54	1,88	0,78
	Ризогумін	7,40	1,36	1,94	0,75
	Ризогумін+Поліміксобактерин	7,66	1,27	1,75	0,71
Фон+I+II+III*	Без обробки	7,40	1,59	1,95	0,83
	Поліміксобактерин	7,44	1,59	1,92	0,81
	Ризогумін	7,43	1,45	1,92	0,82
	Ризогумін+Поліміксобактерин	7,66	1,35	1,77	0,77

Примітка: * I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7–21–7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7–21–7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс.

При цьому виділявся варіант із застосуванням передпосівної обробки насіння одночасно Поліміксобактерином та Ризогуміном, де ЧПФ переважала інші варіанти на 0,21-0,33 г/м² за добу.

Із подальшим ростом і розвитком рослин гороху посівного у період бутонізація-цвітіння показники чистої продуктивності фотосинтезу знижувалися. З фази бутонізації в рослинах відбувався перерозподіл поживних речовин та використання їх на формування генеративних органів, ЧПФ при цьому варіювала в межах 1,13-1,59 г/м² за добу. У цей період відчутно впливало на продуктивність фотосинтезу позакореневе підживлення добривом КОДА Фол 7–21–7, яке проводили у фазі бутонізації рослин гороху посівного, збільшення ЧПФ відмічено на рівні 7,0-28,3 %.

Таблиця 3.17

Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу сорту Улус залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, г/м² за добу (у середньому за 2011-2017 рр.)

Позакореневі підживлення	Передпосівна обробка насіння	Періоди росту і розвитку			
		повні сході-бутонізація	бутонізація-цвітіння	цвітіння-налив насіння	налив насіння-фізіологічна стиглість
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	6,66	1,19	1,74	0,55
	Поліміксобактерин	6,66	1,21	1,75	0,54
	Ризогумін	6,68	1,13	1,75	0,54
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	6,88	1,08	1,52	0,52
Фон+I*	Без обробки	6,56	1,33	1,78	0,59
	Поліміксобактерин	6,55	1,38	1,78	0,57
	Ризогумін	6,59	1,32	1,70	0,57
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	6,87	1,23	1,51	0,53
Фон+I+II*	Без обробки	6,57	1,34	1,80	0,67
	Поліміксобактерин	6,59	1,37	1,83	0,62
	Ризогумін	6,62	1,32	1,81	0,59
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	6,84	1,33	1,62	0,55
Фон+I+II+III*	Без обробки	6,60	1,35	1,85	0,64
	Поліміксобактерин	6,66	1,40	1,87	0,62
	Ризогумін	6,65	1,36	1,81	0,59
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	6,84	1,32	1,70	0,57

Примітка: * I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7–21–7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7–21–7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс.

Спостерігалось підвищення показників чистої продуктивності фотосинтезу у міжфазний період цвітіння-налив насіння до 1,60-1,95 г/м² за добу, а починаючи від фази наливу насіння до фази фізіологічної стиглості відбувається різкий спад накопичення сухої речовини, де значення ЧПФ становили 0,64-0,83 г/м² за добу. У цей період відмічено диференціацію показників ЧПФ за чинником позакореневих підживлень. Так, на варіантах без підживлень ЧПФ становила 0,64-0,69 г/м² за добу, при підживленні у фазі бутонізації – 0,66-0,73 г/м² за добу, поєднання підживлень у фазах бутонізації та зелених бобів підвищувала значення ЧПФ до 0,71-0,78 г/м² за добу, при триразовому підживленні добривами КОДА – ЧПФ становила 0,77-0,83 г/м² за добу.

Активність бобово – ризобіального симбіозу зумовлюється, з одного боку, масою активних бульбочок, а з іншого – тривалістю їх функціонування. Найбільш об'єктивними показниками формування та функціонування симбіотичного апарату є загальний (ЗСП) симбіотичний потенціал, який відображає масу бульбочок та тривалість їх життєдіяльності. Тому, визначення даних показників дає можливість оцінити активність бобово – ризобіального симбіозу як за окремі періоди вегетації, так і за весь вегетаційний період люпину білого. У сприятливі за вологозабезпеченням роки вегетаційний період був довшим, і відповідно розвиток рослин проходив триваліший час, формувалися більш потужні симбіотичний і фотосинтетичний апарати, спостерігається триваліший період функціонування симбіотичного апарату (табл. 3.18).

Одержані результати досліджень по визначенню особливостей показників загального симбіотичного потенціалу у сортів люпину білого показали, що їх величина залежить від сортових особливостей та досліджуваних технологічних прийомів вирощування. Встановлено, що максимальний показник загального симбіотичного потенціалу люпину білого сорту Вересневий формується у період повні сходи – повна стиглість при застосуванні у передпосівну обробку бактеріального препарату Ризогумін у та стимулятору росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С, який при цьому становив 29,2 тис.кг.дн.га.

На контрольних ділянках, де вирощували люпин білий без передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень величина ЗСП складала 20,0 тис.кг.дн./га, що на 9,2 тис. кг.дн./га менше порівняно із найкращим показником.

На варіантах, де застосовували у передпосівну обробку насіння стимулятор росту Емістим С спостерігався інгібуючий вплив на формування симбіотичного апарату люпину білого, що сприяло отриманню найменших показників загального симбіотичного потенціалу.

Так, найменший показник загального симбіотичного потенціалу сорту Вересневий становив 19,5 тис.кг.дн./га на варіанті із застосуванням у передпосівну обробку стимулятора росту Емістим С без позакореневих підживлень.

Таблиця 3.18

Загальний симбіотичний потенціал люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування, тис.кг.дн./га (середнє за 2013-2017 рр.)

Чинники		Міжфазні періоди рослин				
Сорт	передпосівна обробка насіння	позакореневі підживлення*	повні сходи - бутонізація	повні сходи - повне цвітіння	повні сходи - початок наливання зерна	повні сходи - повна стиглість
Вересневий	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	1,1	2,7	10,9	20,0
		одне підживлення	1,1	2,9	12,5	21,2
		два підживлення	1,1	2,9	12,5	21,4
	Ризогумін	без підживлень	1,3	3,5	11,2	21,1
		одне підживлення	1,3	3,9	13,8	22,4
		два підживлення	1,3	3,9	13,8	22,9
	Емістим С	без підживлень	1,2	3,3	11,2	19,5
		одне підживлення	1,2	3,8	12,4	19,8
		два підживлення	1,2	3,8	12,4	20,1
	Ризогумін+ Емістим С	без підживлень	2,4	5,5	16,7	26,2
		одне підживлення	2,4	6,0	18,4	28,7
		два підживлення	2,4	6,0	18,4	29,2
Макарівський	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	1,0	2,6	8,8	17,9
		одне підживлення	1,0	2,8	10,0	18,9
		два підживлення	1,0	2,8	10,0	19,3
	Ризогумін	без підживлень	1,2	3,2	9,4	19,3
		одне підживлення	1,2	3,6	11,5	19,8
		два підживлення	1,2	3,6	11,5	20,1
	Емістим С	без підживлень	1,1	3,0	8,2	17,3
		одне підживлення	1,1	3,4	10,3	18,1
		два підживлення	1,1	3,4	10,3	18,7
	Ризогумін+ Емістим С	без підживлень	2,0	5,0	15,9	23,9
		одне підживлення	2,0	5,5	17,1	25,1
		два підживлення	2,0	5,5	17,1	25,6

Примітка:* – Емістим С, ** – контроль.

Відмічено, подібний вплив при формуванні величини загального симбіотичного потенціалу встановлено у сорту Макарівський. Так, найменший показник загального симбіотичного потенціалу відмічено на варіанті, де у передпосівну обробку насіння використовували стимулятор росту Емістим С і який відповідно складав 17,3 тис.кг.дн./га. Тоді як, застосування у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату

Ризогумін у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С забезпечувало формування більшого показника ЗСП – 20,1 тис.кг.дн./га.

Дослідженнями встановлено, що позакореневі підживлення Емістим С у поєднанні із передпосівною обробкою насіння забезпечували зростання показників загального симбіотичного потенціалу у сортів люпину білого. Проте, найбільша величина ЗСП формувалася на варіантах, де застосовували у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат Ризогумін та стимулятор росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С, що відповідно у сорту Вересневий та Макарівський складала – 29,2 та 25,6 тис.кг.дн./га. Отже, проведення позакореневих підживлень Емістим С у два строки (перше – у фазі бутонізації, друге – у фазі початок наливання насіння) у поєднанні із передпосівною обробкою насіння люпину білого бактеріальним препаратом Ризогумін та стимулятором росту Емістим С забезпечувало значне підвищення показників загального симбіотичного потенціалу, у порівнянні із варіантами, де не застосовували позакореневі підживлення.

Нами встановлено, що моделі технологій вирощування гороху посівного по-різному впливають на формування сирової маси бульбочок у посівах, змінюючи відповідно величину загального та активного симбіотичного потенціалів. Так, у середньому за 2011-2017 рр. на фоні мінерального удобрення $N_{45}P_{60}K_{60}$ при застосуванні передпосівної обробки насіння гороху посівного сорту Царевич Поліміксобактерином ЗСП у період від появи на коренях бульбочок до 7-го листка становив 36,9 кг·діб/га, при інокуляції Ризогуміном – 62,6 кг·діб/га, одночасна передпосівна обробка цими препаратами збільшувала величину ЗСП до 72,0 кг·діб/га, що відповідно більше на 6,8; 32,5 та 41,9 кг·діб/га порівняно із варіантом без обробки насіння (табл. 3.19, 3.20).

Відмічено збільшення загального та активного симбіотичного потенціалу до фази повного цвітіння рослин гороху посівного сорту Царевич. Так, у період 7-й листок-бутонізація ЗСП зріс до 580,5-1524,1 кг·діб/га, АСП – 435,6-1177,0 кг·діб/га. Найвищі показники симбіотичного потенціалу протягом вегетації у період повне цвітіння-налив насіння: ЗСП – 1153,4-3075,2 кг·діб/га та АСП – 901,4-2387,2 кг·діб/га та із зменшенням його до кінця вегетації.

На формування симбіотичного потенціалу посівів гороху в значній мірі впливали позакореневі підживлення комплексними добривами КОДА. Застосування добрива КОДА Фол 7–21–7 у фазі бутонізації на фоні $N_{45}P_{60}K_{60}$ підвищувало показники симбіотичного потенціалу за весь період функціонування симбіотичної системи на 43,8-47,0 %. Повторне підживлення у фазі зелених бобів збільшувало симбіотичний потенціал на 11,6-12,4 %.

Таблиця 3.19

Формування загального та активного симбіотичного потенціалів гороху посівного сорту Царевич залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, кг·діб/га (у середньому за 2011-2017 рр.)

Позакореневі підживлення	Передпосівна обробка насіння	Періоди росту і розвитку											
		поява бульбочок-7-й листок		7-й листок-бутонізація		бутонізація-повне цвітіння		повне цвітіння-налив насіння		налив насіння-фізіологічна стиглість			
		ЗСП	АСП	ЗСП	АСП	ЗСП	АСП	ЗСП	АСП	ЗСП	АСП		
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	30,1	13,8	580,5	435,6	512,5	392,7	1153,4	901,4	412,7	351,2		
	Поліміксобактерин	36,9	15,6	796,4	589,4	689,2	529,9	1540,7	1220,0	572,6	487,4		
	Ризогумін	62,6	25,6	1128,8	855,0	1011,0	804,6	2120,7	1709,1	759,7	646,3		
	Ризогумін+												
	Поліміксобактерин	72,0	27,9	1524,1	1177,0	1608,9	1277,8	3075,2	2387,2	1064,3	857,1		
	Без обробки	31,1	14,3	596,6	447,3	617,7	493,7	1735,3	1387,5	866,6	637,6		
Фон+І*	Поліміксобактерин	36,1	15,4	852,9	597,8	856,6	662,4	2394,9	1909,2	1243,4	919,6		
	Ризогумін	58,7	24,0	1192,4	861,7	1383,8	1075,7	3317,2	2619,2	1672,3	1245,2		
	Ризогумін+												
	Поліміксобактерин	68,3	27,2	1637,9	1187,9	2028,6	1599,1	4570,9	3631,7	2409,6	1785,6		
	Без обробки	30,6	14,1	589,6	450,5	647,0	535,4	2268,5	1817,6	1243,9	888,2		
	Поліміксобактерин	37,1	15,6	895,0	620,7	922,8	725,7	3014,2	2408,8	1635,0	1174,6		
Фон+І+ІІ*	Ризогумін	65,4	26,2	1230,4	859,8	1361,8	1080,0	3617,9	2877,9	1948,3	1360,9		
	Ризогумін+												
	Поліміксобактерин	72,2	27,4	1707,0	1199,7	2059,2	1626,3	4975,8	3965,5	2673,5	1913,6		
	Без обробки	32,7	14,2	637,2	452,6	671,4	563,9	2399,5	1946,3	1473,3	1029,4		
	Поліміксобактерин	36,9	15,8	876,7	602,6	868,4	711,6	3045,6	2439,8	1981,5	1357,1		
	Ризогумін	62,7	25,7	1211,8	825,3	1312,9	1074,1	3608,1	2940,2	2241,8	1555,4		
Фон+І+ІІ+ІІІ*	Ризогумін+												
	Поліміксобактерин	74,0	28,6	1701,2	1187,3	2053,1	1619,8	5113,0	4027,5	3038,3	2173,9		

Примітка: * І – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7-21-7; ІІ – позакор. підж. у фазі зеленних бобів – КОДА Фол 7-21-7; ІІІ – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс.

Таблиця 3.20
Динаміка загального та активного симбіотичного потенціалів гороху посівного сорту Улус протягом періоду вегетації, кг·діб/га (у середньому за 2011-2017 рр.)

Позакореневі підживлення	Передпосівна обробка насіння	Періоди росту і розвитку					налив насіння-фізіологічна стиглість
		поява бульбочок-7-й листок	7-й листок-бутонізація	бутонізація-повне цвітіння	повне цвітіння-налив насіння	налив насіння	
1	2	3	4	5	6	7	
ЗСП							
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	48,6	915,9	937,7	1728,4	552,8	
	Поліміксобактерин	55,8	1169,0	1214,8	2271,2	775,0	
	Ризогумін	87,3	1524,9	1833,7	3074,0	1028,4	
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	100,6	2335,4	3035,7	4706,2	1409,3	
Фон+І*	Без обробки	45,9	960,1	1219,7	2461,1	1200,1	
	Поліміксобактерин	55,5	1285,2	1688,2	3347,6	1715,5	
	Ризогумін	88,3	1874,6	2651,2	4830,7	2304,4	
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	92,1	2502,8	3718,8	6631,9	3291,7	
Фон+І+ІІ*	Без обробки	46,8	943,9	1148,8	2661,5	1419,4	
	Поліміксобактерин	58,2	1334,3	1723,2	3834,4	1996,5	
	Ризогумін	87,9	1860,5	2553,5	5165,4	2640,4	
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	96,4	2501,8	3726,0	7225,2	3592,7	
Фон+ І+ІІ+ІІІ*	Без обробки	49,4	1004,4	1235,0	2834,5	1596,4	
	Поліміксобактерин	55,5	1266,8	1598,4	3777,3	2455,4	
	Ризогумін	87,7	1759,4	2405,9	5107,7	3336,8	
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	97,9	2488,9	3656,3	7274,7	4447,0	

Продовження таблиці 3.20

1	2	3	4	5	6	7
АСП						
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	19,7	680,8	713,2	1343,3	470,3
	Поліміксобактерин	21,8	919,8	961,4	1789,9	659,7
	Ризогумін	34,2	1330,8	1561,5	2468,8	875,0
	Ризогумін+	36,3	1828,5	2409,3	3645,2	1135,0
	Поліміксобактерин	19,4	695,2	953,6	1969,9	892,6
	Без обробки	21,9	936,0	1322,3	2672,4	1281,1
Фон+I*	Ризогумін	34,6	1361,5	2058,5	3814,8	1732,8
	Ризогумін+	34,4	1843,1	2931,1	5277,6	2458,9
	Поліміксобактерин	19,7	682,6	918,7	2144,7	1013,1
Фон+I+II*	Поліміксобактерин	22,6	975,9	1378,6	3080,9	1440,0
	Ризогумін	34,1	1343,3	2046,0	4134,2	1865,5
	Ризогумін+	34,3	1868,2	3009,8	5784,6	2597,9
	Поліміксобактерин	19,8	705,6	1020,5	2347,4	1106,4
	Без обробки	22,1	943,0	1349,2	3075,4	1659,1
	Ризогумін	34,4	1285,6	2026,3	4211,1	2240,7
Фон+ I+II+III*	Ризогумін+	35,6	1846,2	2996,3	5864,4	3091,6
	Поліміксобактерин					

Примітка: * I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7–21–7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7–21–7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс.

Поєднання цих двох позакореневих підживлень збільшувало симбіотичний потенціал на 60,4-65,3 %. Застосування позакореневих підживлень добривами КОДА Фол 7-21-7 у фазах бутонізації, зелених бобів та КОДА Комплекс у фазі наливу насіння забезпечували збільшення симбіотичного потенціалу на 67,2-73,0 % у порівнянні із варіантами без підживлень.

Активний симбіотичний потенціал збільшується як завдяки дії бактеріальних препаратів, так і через дію позакореневих підживлень. Відтак, на варіанті із внесенням $N_{45}P_{60}K_{60}$ за весь період функціонування кореневих бульбочок гороху у сорту Царевич АСП становив 2094,6 кг·діб/га, що менше на 747,8 кг·діб/га в порівнянні з ділянками, де застосовували Поліміксобактерин, та на 1946,0 кг·діб/га при застосуванні Ризогуміну. Поєднання передпосівної обробки насіння Поліміксобактерином та Ризогуміном покращувало роботу симбіотичного апарату і АСП на цьому варіанті становив 5726,9 кг·діб/га, що більше на 3632,3 кг·діб/га порівняно із контрольним варіантом.

РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

Успішне вирощування будь-якої сільськогосподарської культури повинно враховувати як аспекти економічної ефективності виробництва і способи реалізації виробленої продукції, так і раціональне використання виробничих засобів для створення оптимальних умов функціонування агроценозів. Так, технологічні прийоми вирощування повинні включати комплекс послідовних операцій, спрямованих на отримання високої врожайності з урахуванням біологічних особливостей рослин за фазами розвитку. Останнім часом у багатьох країнах, незважаючи на широкі можливості застосування агрохімікатів при вирощуванні сільськогосподарських культур, надається пріоритетне значення використанню мікробних препаратів та стимуляторів росту [20, 44, 63].

Дефіцит рослинного білка, орієнтація сільського господарства на екологічно доцільне вирощування, а також висока вартість мінеральних та органічних добрив обумовлюють зростання зацікавленості до зернобобових культур [28-30]. Дані культури – невичерпне джерело збагачення ґрунту азотними сполуками за рахунок фіксації азоту бульбочковими бактеріями у симбіозі з рослинами, а тому мають важливе агротехнічне значення. Їх вирощування дозволяє знизити собівартість продукції рослинництва за рахунок включення в процес сільськогосподарського виробництва атмосферного азоту, покращити фітосанітарний стан посівів та значно підвищити продуктивність ріллі.

Цінними сільськогосподарськими культурами, які займають провідне місце серед зернобобових, є люпин та горох. В умовах України необхідно забезпечити присутність активних штамів бульбочкових бактерій у ґрунті за рахунок передпосівної інокуляції люпину. Нині для цього широко використовують біологічний препарат Ризогумін, створений на основі селекціонованих штамів бульбочкових бактерій та фізіологічно активних речовин біологічного походження. Ефективне і раціональне застосування добрив, оптимізація режимів живлення рослин за рахунок використання сучасних біологічних препаратів є одним з пріоритетних заходів, які здатні забезпечити гарантоване й конкурентоспроможне виробництво зерна люпину. Тому, дослідження залежностей формування урожайності та якості зерна нових сортів залежно від технологічних прийомів вирощування на сірих лісових ґрунтах в умовах правобережного Лісостепу України є важливою науковою проблемою, що потребує детального вивчення.

Отже, продуктивність агрофітоценозу визначається кількісними та якісними показниками урожаю і є завершальним етапом оцінки ефективності застосування елементів технології. Чинники, які були

поставлені на вивчення, в свою чергу впливали на ріст і розвиток рослин гороху посівного, функціонування симбіотичної та фотосинтетичної систем, перерозподіл та використання продуктів фотосинтезу, динаміку накопичення сухої речовини, формування структурних елементів рослин і в кінцевому результаті – на підвищення урожайності зерна.

4.1. Індивідуальна продуктивність зернобобових культур залежно від технологічних прийомів вирощування

Урожайність є інтегруючим показником впливів усіх чинників на рослину під час вегетації. Рівень врожайності зернобобових культур, в тому числі люпину білого, визначається такими елементами продуктивності як: кількість рослин на одиниці площі, кількість бобів на рослинах і зерен у бобі, маси зерна з однієї рослини та ін. У зв'язку з цим, виникає необхідність обліку даних показників, що завдяки обґрунтуванню технологічних прийомів вирощування сприятиме підвищенню врожайності [47].

Максимальний врожай формується за оптимального співвідношення всіх елементів його структури. Іноді, за слабкого розвитку одного елемента структури врожаю, загальний врожай в певній мірі компенсується за рахунок інших елементів. Це пов'язано з тим, що окремі елементи врожаю формуються на різних етапах органогенезу і для їх оптимального розвитку необхідні неоднакові умови. Найбільш ефективна дія умов середовища на той чи інший елемент структури врожаю проявляється в критичні періоди, коли формуються кількісні ознаки кожного із елементів.

Рівень урожайності люпину визначався індивідуальною продуктивністю рослин, яка, в свою чергу, залежить від амплітуди зміни кількості бобів на рослині та маси насінин на стеблі.

Нашими дослідженнями встановлено, що індивідуальна продуктивність рослин люпину білого залежала від сортових особливостей та досліджуваних чинників (табл. 4.1). Так, максимальну індивідуальну продуктивність рослин люпину білого сорту Вересневий зафіксовано на варіанті із передпосівною обробкою насіння бактеріальним препаратом із стимулятором росту у поєднанні із двома позакореновими підживленнями. При цьому показники індивідуальної продуктивності були наступними: кількість бобів на одній рослині – 6,5 шт., кількість зерен на одній рослині – 20,3 шт., маса 1000 зерен – 335,1 г, маса зерна з однієї рослини – 6,8 г. На контрольних дослідних ділянках, де не застосовували передпосівної обробки насіння та позакореневі підживлення, показники індивідуальної продуктивності мали найнижчі значення, та відповідно становили: кількість бобів на одній рослині – 4,9 шт., кількість зерен на одній рослині – 15,5 шт., маса 1000 зерен – 317,2 г, маса зерен з однієї рослини – 4,9 г.

Таблиця 4.1

Індивідуальна продуктивність рослин люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування (середнє за 2013-2017 рр.)

Сорт	Чинники		Кількість бобів на одній рослині, шт.	Кількість зерен на одній рослині, шт.	Маса 1000 зерен, шт.	Маса зерен рослині, г.
	передпосівна обробка насіння	позакореневі підживлення				
Вересневий	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень*	4,9	15,5	317,2	4,9
		одне підживлення Емістим С	5,0	16,0	318,1	5,1
		два підживлення Емістим С	5,0	16,3	319,4	5,2
	Ризогумін	без підживлень	5,1	16,2	314,9	5,1
		одне підживлення Емістим С	5,2	17,3	317,0	5,5
		два підживлення Емістим С	5,5	17,5	319,4	5,6
	Емістим С	без підживлень	5,2	16,3	317,6	5,2
		одне підживлення Емістим С	5,4	17,6	320,1	5,6
		два підживлення Емістим С	5,8	17,9	323,7	5,8
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень	5,4	16,6	321,6	5,3
		одне підживлення Емістим С	6,1	18,1	325,9	5,9
		два підживлення Емістим С	6,5	20,3	335,1	6,8
Макарівський	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень*	4,0	14,2	280,1	4,0
		одне підживлення Емістим С	4,0	14,6	282,4	4,1
		два підживлення Емістим С	4,1	14,9	286,5	4,3
	Ризогумін	без підживлень	4,1	14,6	284,6	4,2
		одне підживлення Емістим С	4,6	14,9	287,9	4,3
		два підживлення Емістим С	4,8	15,5	289,8	4,5
	Емістим С	без підживлень	4,0	15,8	287,8	4,5
		одне підживлення Емістим С	4,4	16,0	289,9	4,6
		два підживлення Емістим С	4,9	16,9	290,1	4,9
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень	4,4	16,1	292,9	5,1
		одне підживлення Емістим С	5,0	17,2	296,1	5,3
		два підживлення Емістим С	5,3	18,8	304,9	5,7

Примітки: * – контроль.

Виявлено, що на варіантах досліду, де проводили передпосівну обробку насіння стимулятором росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями, показники індивідуальної продуктивності рослин були дещо вищими або на рівні у порівнянні із аналогічними ділянками, де використовували бактеріальний препарат Ризогумін.

Так, при цьому було сформовано: кількість бобів на одній рослині – 5,8 шт., кількість зерен на одній рослині – 17,9 шт., маса 1000 зерен – 323,7 г, маса зерен з однієї рослини – 5,8 г. При використанні у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату Ризогумін у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С

формувались наступні показники індивідуальної продуктивності: кількість бобів на одній рослині – 5,5 шт., кількість зерен на одній рослині – 17,5 шт., маса 1000 зерен – 319,4 г, маса зерен з однієї рослини – 5,6 г.

Таким чином, найкращі умови для формування максимальних показників індивідуальної продуктивності рослин люпину білого сорту Вересневий зафіксовано на варіанті з використанням у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату Ризогумін із стимулятором росту Емістим С у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Емістим С, що відповідно на 24,6 %; 23,6 %; 5,3 % та 27,9 % більше ніж на контрольному варіанті.

Варто зазначити, що проведення позакоренових підживлень стимулятором росту Емістим С у поєднанні з передпосівною обробкою насіння комплексною взаємодією бактеріального препарату Ризогумін та стимулятора росту Емістим С, позитивно впливали на індивідуальну продуктивність люпину білого, а саме сприяло підвищенню кількості бобів на одній рослині, масі 1000 зерен та масі зерен з однієї рослини.

Аналогічна тенденція формування показників індивідуальної продуктивності рослин залежно від передпосівної обробки зерен та позакоренових підживлень спостерігали і у сорту Макарівський. Проте, показники індивідуальної продуктивності рослин мали менші абсолютні значення у порівнянні із сортом Вересневий. Так, найбільші показники індивідуальної продуктивності рослин люпину білого сорту Макарівський: кількість бобів на одній рослині – 5,3 шт., кількість зерен на одній рослині – 18,8 шт., маса 1000 зерен – 304,9 г, маса насіння з однієї рослини – 5,7 г зафіксовано на варіанті із передпосівною обробкою насіння бактеріальним препаратом із стимулятором росту у поєднанні із двома позакореновими підживленнями. Тоді, як на контрольних дослідних ділянках, де не застосовували передпосівної обробки насіння та позакоренові підживлення, дані показники мали найнижчі значення, та відповідно становили: кількість бобів на одній рослині – 4,0 шт., кількість зерен на одній рослині – 14,2 шт., маса 1000 зерен – 280,1 г, маса зерен з однієї рослини – 4,0 г.

На варіантах досліду, де проводили передпосівну обробку насіння стимулятором росту Емістим С у поєднанні із двома позакореновими підживленнями сформовано: кількість бобів на одній рослині – 4,9 шт., кількість зерен на одній рослині – 16,9 шт., маса 1000 зерен – 290,1 г, маса зерен з однієї рослини – 4,9 г.

На варіантах, де використовували у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат Ризогумін у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Емістим С, формувались наступні показники індивідуальної продуктивності: кількість бобів на одній рослині – 4,8 шт.,

кількість зерен на одній рослині – 15,5 шт., маса 1000 зерен – 289,8 г, маса зерна з однієї рослини – 4,5 г.

Нами встановлено, що між індивідуальною продуктивністю рослин та рівнем врожайності сільськогосподарських культур, в тому числі і люпину білого існує тісний взаємозв'язок. Виявлені залежності між формуванням показників індивідуальної продуктивності та величиною врожайності зерна у сортів люпину білого можна виразити такими регресійними рівняннями:

$Y = 7,881678 + 0,066816x_1 + 0,196308x_2 - 0,026010x_3$ для сорту Вересневий;

$Y = - 10,6228 + 0,417809x_1 + 0,31046x_2 + 0,057075x_3$ для сорту Макарівський;

де Y – урожайність зерна, т/га; x_1 – кількість бобів на одній рослині, шт./рослину; x_2 – кількість зерен на одній рослині, шт.; x_3 – маса 1000 насінин, г.

При цьому коефіцієнти множинної лінійної кореляції у сортів Вересневий та Макарівський відповідно склали $R = 0,904254$ та $R = 0,896057$. Парні коефіцієнти кореляції (r) між величиною врожайності зерна та кількістю бобів, кількістю насінин на одній рослині, масою 1000 насінин становили у сорту Вересневий 0,145801, 0,045127, 0,09706, а у сорту Макарівський 0,01074, 0,059597, 0,01255. Таким чином, парні коефіцієнти кореляції свідчать про тісний зв'язок між основними показниками індивідуальної продуктивності рослин та рівнем врожайності зерна люпину білого.

Таким чином, нашими дослідженнями встановлено, що найкращі умови для формування максимальних показників індивідуальної продуктивності рослин люпину білого сортів Вересневий та Макарівський створюються на варіантах з використанням у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату Ризогумін із стимулятором росту Емістим С у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Емістим С.

Процес формування елементів продуктивності гороху посівного обумовлюється складністю регулювання кількості продуктивних стебел, бобів на рослині та насінин у бобі. Важливим показником є маса 1000 насінин та маса насіння на одну рослину, що обумовлює в індивідуальну продуктивність рослин та урожайність культури в цілому [60-64].

За даними досліджень [49, 70] виявлено, що зміна структури елементів продуктивності відбувається за рахунок сортових особливостей рослин гороху посівного, а також від застосовуваних технологічних прийомів. Так, при передпосівній обробці насіння Ризогуміном та використанні Кристалону

особливого індивідуальна продуктивність збільшувалася, зокрема кількість бобів і насіння на рослині та маса 1000 насінин.

Проведення досліджень у 2011-2017 рр. підтвердили залежність змін індивідуальної продуктивності у сортів гороху посівного інтенсивного типу із застосуванням передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. Застосування передпосівної обробки насіння збільшувало кількість бобів у обох сортів від 4,2 до 11,4 % порівняно з контролем. При застосуванні передпосівної обробки насіння композицією Ризогумін + Поліміксобактерин кількість бобів становила 3,71 шт. у сорту Царевич та 4,30 шт. у сорту Улус, а проведення позакореневого підживлення у фазі бутонізації добривом КОДА Фол 7-21-7 збільшувало кількості бобів з однієї рослини на 0,21 шт. і 0,24 шт. відповідно. Дворазове та триразове застосування позакореневого підживлення добривом КОДА у фазах бутонізації, зелених бобів та наливу насіння збільшувало кількість бобів у обох сортів гороху посівного на 0,43-0,50 шт. та 0,32-0,38 шт. в порівнянні з варіантами без позакореневих підживлень.

Встановлено, що при застосуванні передпосівної обробки посівного матеріалу композицією Ризогумін + Поліміксобактерин за удобрення $N_{45}P_{60}K_{60}$ у сорту Царевич маса насіння з однієї рослини становила 3,41 г, це більше на 0,27 г або 8,6 % порівняно з контролем. Із проведенням позакореневих підживлень ефективність обробки зросла до 0,30-0,41 г, що становило 8,7-10,7 %. У сорту Улус збільшення маси зерна з однієї рослини при одночасній передпосівній обробці насіння Поліміксобактерином та Ризогуміном складала 0,3600,51 г або 10,0-12,7 % (табл. 4.2).

Одним із головних показників, який характеризує виповненість насіння рослин гороху, є маса 1000 насінин, де також відмічено зростання біометричних показників залежно від інокуляції та позакореневих підживлень. Так, на ділянках контрольного варіанту сорту Царевич маса 1000 насінин становила 243,4 г, у сорту Улус менше на 27,3 г. На ділянках досліду із застосуванням обробки насіння композицією Ризогумін + Поліміксобактерин та проведенням трьох позакореневих підживлень добривами КОДА у сорту Царевич маса 1000 насінин становила 260,6 г, а у сорту Улус – 231,3 г.

Найбільша кількість бобів формувалась у сорту Царевич на варіантах Фон+І+ІІ* і становила 3,75-4,14 шт./рослину. На цих варіантах було також відмічено максимальну кількість насіння з однієї рослини – 15,24-16,79 шт. Найбільшу масу насіння з однієї рослини – 4,25 г отримали при застосуванні Фон+І+ІІ+ІІІ* та передпосівній обробці посівного матеріалу композицією Ризогумін + Поліміксобактерин.

Таблиця 4.2

Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на індивідуальну продуктивність гороху посівного, 2011-2017 рр.

Позакореневі підживлення	Передпосівна обробка насіння	На одній рослині, шт.		Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
		бобів	насінин		
сорт Царевич					
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	3,33±0,08	12,92±0,22	3,14±0,04	243,4±1,91
	Поліміксобактерин	3,47±0,07	13,56±0,24	3,24±0,05	238,9±1,88
	Ризогумін	3,50±0,08	13,84±0,25	3,32±0,05	239,8±1,88
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	3,71±0,09	14,46±0,26	3,41±0,05	236,2±1,86
Фон+I*	Без обробки	3,57±0,08	14,36±0,20	3,43±0,04	238,8±1,88
	Поліміксобактерин	3,80±0,09	15,18±0,20	3,55±0,03	234,2±1,84
	Ризогумін	3,79±0,10	15,43±0,25	3,64±0,05	235,7±1,85
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	3,92±0,09	15,98±0,27	3,73±0,05	233,2±1,83
Фон+I+II*	Без обробки	3,75±0,09	15,24±0,15	3,62±0,02	237,5±1,87
	Поліміксобактерин	3,91±0,10	15,93±0,25	3,76±0,05	235,7±1,85
	Ризогумін	3,99±0,11	16,18±0,22	3,82±0,04	236,3±1,86
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	4,14±0,10	16,79±0,25	3,99±0,06	237,5±1,87
Фон+I+II+III*	Без обробки	3,75±0,09	15,00±0,18	3,84±0,03	256,1±2,01
	Поліміксобактерин	3,77±0,09	15,36±0,19	3,99±0,04	259,6±2,04
	Ризогумін	3,85±0,10	15,64±0,24	4,08±0,05	261,1±2,05
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	4,03±0,09	16,30±0,25	4,25±0,06	260,6±2,05
сорт Улус					
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	3,86±0,11	15,30±0,31	3,31±0,10	216,1±2,16
	Поліміксобактерин	4,03±0,10	16,07±0,28	3,41±0,09	212,1±2,12
	Ризогумін	4,06±0,11	16,46±0,32	3,51±0,10	212,9±2,12
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	4,30±0,12	17,27±0,36	3,62±0,11	209,7±2,09
Фон+I*	Без обробки	4,14±0,12	16,91±0,34	3,59±0,11	212,0±2,12
	Поліміксобактерин	4,40±0,13	17,97±0,40	3,74±0,12	207,9±2,08
	Ризогумін	4,40±0,14	18,29±0,43	3,83±0,13	209,3±2,09
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	4,54±0,13	19,05±0,40	3,95±0,12	207,1±2,07
Фон+I+II*	Без обробки	4,35±0,12	17,95±0,37	3,79±0,12	210,9±2,10
	Поліміксобактерин	4,53±0,14	18,90±0,42	3,94±0,13	208,4±2,08
	Ризогумін	4,63±0,15	19,31±0,46	4,05±0,14	209,8±2,09
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	4,80±0,14	20,08±0,43	4,24±0,13	210,9±2,10
Фон+I+II+III*	Без обробки	4,35±0,13	17,67±0,40	4,02±0,13	227,3±2,27
	Поліміксобактерин	4,37±0,14	18,13±0,41	4,18±0,14	230,5±2,30
	Ризогумін	4,47±0,15	18,80±0,46	4,33±0,15	230,1±2,30
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	4,68±0,13	19,58±0,39	4,53±0,14	231,3±2,31

Примітка:* I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7–21–7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7–21–7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс.

Найвищу масу 1000 насінин – 256,1-260,6 г встановлено на варіантах Фон+I+II+III* із застосуванням різних бактеріальних препаратів для передпосівної обробки насіння, що більше на 12,7-24,4 г або 5,2-10,3 % порівняно із варіантами удобрення $N_{45}P_{60}K_{60}$ (фон). Аналогічну реакцію на чинники, що вивчались у досліді, виявлено у сорту Улус. Проте кількість бобів, насінин та маса зерна з однієї рослини були більшими на 0,60-0,66 шт. бобів, 2,71-3,29 шт. насіння та 0,28 г зерна з однієї рослини порівняно із сортом Царевич. Маса 1000 насінин становила 231,3 г, що менше на 29,3 г або 11,2 %, ніж у сорту Царевич. У середньому за роки дослідження було встановлено, що кількість бобів, насіння та маса 1000 насінин гороху посівного в значній мірі залежала від чинників, які були поставлені на вивчення.

Серед показників індивідуальної продуктивності найбільш тісно між собою корелює маса насіння з однієї рослини та кількість бобів на одній рослині – коефіцієнт парної кореляції $r = 0,848$ у сорту Царевич та у сорту Улус $r = 0,858$. Також середній кореляційний зв'язок був між масою насіння з однієї рослини та масою 1000 насінин – $r = 0,584$ у сорту Царевич; Улус $r = 0,566$.

4.2. Зернова продуктивність та якісні показники зернобобових культур залежно від технологічних прийомів вирощування

Урожайність – це складна комплексна ознака, яка проявляється на підставі функціональної діяльності різних органів рослин, які складають морфологічну і фізіологічну їх структуру. Кожний орган (корінь, стебло, листок, біб) формується на певному етапі онтогенезу. Їх життєдіяльність обмежується різними тимчасовими періодами і регулюються генетичним апаратом організмів в складній взаємодії з умовами навколишнього середовища [1, 65-67].

Урожайність визначається спадковими властивостями культури та умовами, за яких відбувалися процеси росту й розвитку рослин.

Стебло дводольних, на відміну від однорічних злакових культур, не формує термінального суцвіття і фактично є необмеженим у рості. Потреба у стабільному доступі до основних мінеральних елементів протягом еволюції обумовила формування додаткових пристосувань, характерних для окремих видів або цілих родин певного класу рослин. Насамперед, це виділення в ґрунт комплексу органічних кислот та різні форми симбіотичних відношень з грибами і бактеріями. У сучасному рослинництві ефективно використовується лише один із таких видів симбіозу: між бобовими культурами та азотфіксуючими бактеріями.

Управління цим процесом передбачає використання спеціалізованих селекційних штамів мікроорганізмів, комплексу заходів із оптимізації умов проходження симбіозу [54].

У середньому за результатами досліджень свідчать про значний вплив досліджуваних технологічних прийомів вирощування на урожайність (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Урожайність зерна люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування, т/га (середнє за 2013-2017 рр.)

Чинники		Роки					Середнє	
Сорт	передпосівна обробка насіння	позакореневі підживлення*	2013	2014	2015	2016		2017
Вересневий	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	3,08	3,24	2,55	2,86	3,06	2,96
		одне підживлення	3,13	3,35	2,59	2,92	3,12	3,02
		два підживлення	3,18	3,42	2,62	3,12	3,22	3,17
	Ризогумін	без підживлень	3,15	3,71	2,90	3,15	3,35	3,25
		одне підживлення	3,31	3,88	2,94	3,25	3,51	3,38
		два підживлення	3,40	3,90	3,05	3,33	3,57	3,45
	Емістим С	без підживлень	3,10	3,68	2,82	3,12	3,28	3,20
		одне підживлення	3,20	3,74	2,86	3,22	3,32	3,27
		два підживлення	3,31	3,81	2,93	3,30	3,40	3,35
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень	3,08	3,62	2,88	3,13	3,25	3,19
		одне підживлення	3,12	3,85	3,01	3,24	3,40	3,32
		два підживлення	3,58	4,10	3,15	3,39	3,83	3,61
Макарівський	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	2,69	2,74	2,46	2,60	2,66	2,63
		одне підживлення	2,78	2,81	2,54	2,62	2,80	2,71
		два підживлення	2,90	2,93	2,62	2,72	2,89	2,81
	Ризогумін	без підживлень	3,00	3,13	2,51	2,76	3,00	2,88
		одне підживлення	3,14	3,31	2,72	2,95	3,15	3,05
		два підживлення	3,20	3,45	2,80	3,00	3,30	3,15
	Емістим С	без підживлень	2,68	2,78	2,28	2,48	2,68	2,58
		одне підживлення	2,71	2,85	2,32	2,52	2,72	2,62
		два підживлення	2,80	2,90	2,50	2,58	2,88	2,73
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень	3,11	3,24	2,38	2,82	3,00	2,91
		одне підживлення	3,22	3,40	2,41	2,90	3,12	3,01
		два підживлення	3,34	3,65	2,70	3,10	3,36	3,23
НІР _{0,5} т/га: А-0,07; В-0,10; С-0,08; АВ-0,14; АС-0,12; ВС-0,17; АВС-0,24 2013 р. НІР _{0,5} т/га: А-0,04; В-0,05; С-0,04; АВ-0,07; АС-0,06; ВС-0,08; АВС-0,12 2014 р. НІР _{0,5} т/га: А-0,05; В-0,06; С-0,06; АВ-0,09; АС-0,08; ВС-0,11; АВС-0,16 2015 р. НІР _{0,5} т/га: А-0,04; В-0,06; С-0,05; АВ-0,08; АС-0,07; ВС-0,10; АВС-0,14 2016 р. НІР _{0,5} т/га: А-0,02; В-0,04; С-0,04; АВ-0,07; АС-0,06; ВС-0,09; АВС-0,13 2017 р. НІР _{0,5} т/га: А-0,03; В-0,04; С-0,04; АВ-0,06; АС-0,05; ВС-0,08; АВС-0,12								

Примітка: * – Емістим С; ** – контроль.

При цьому, сортова різниця між урожайністю на різних варіантах досліду в основному визначалася різницею врожайності на контролі.

Максимальна величина врожайності зерна люпину білого сорту Вересневий отримана на варіантах досліду з передпосівною обробкою насіння інокулянтном Ризогумін та стимулятору росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С. При цьому величина урожайності зерна складала 3,61 т/га, і перевищувала контрольний варіант на 0,65 т/га, а у відсотковому співвідношенні відповідно – 18 %.

Встановлено, що позакореневі підживлення Емістим С забезпечували підвищення врожайності зерна люпину білого. Проте, величина приросту врожайності зерна залежала від передпосівної обробки насіння, на якому застосовували позакореневі підживлення. Проведення двох позакореневих підживлень на ділянках досліду без передпосівної обробки насіння сприяло отриманню приросту урожайності – 0,21 т/га.

Тоді як, застосування двох позакореневих підживлень стимулятором росту Емістим С у комплексі із передпосівною обробкою насіння інокулянтном Ризогумін та стимулятору росту Емістим С забезпечило формування максимального приросту врожайності зерна, який складав відповідно 0,65 т/га. На варіантах із передпосівною обробкою насіння окремо бактеріальним препаратом Ризогумін та стимулятору росту Емістим С застосування двох позакореневих підживлень сприяло одержанню дещо меншої величини приросту врожайності – 0,49 т/га та 0,39 т/га або відповідно на 14,2 % та 12,0 %. Отже, виявлено істотний вплив позакореневих підживлень Емістим С у поєднанні із передпосівною обробкою насіння бактеріальним препаратом Ризогумін та стимулятором росту Емістим С.

Аналогічна тенденція при формуванні врожайності зерна, залежно від досліджуваних елементів технології вирощування, спостерігалась і у сорту Макарівський. Проте, рівень та величина приросту врожайності зерна залежно від чинників, які вивчали, були нижчими ніж у сорту Вересневий. Так, передпосівна обробка насіння бактеріальним препаратом Ризогумін та стимулятору росту Емістим С у поєднанні з двома позакореневими підживленнями Емістим С забезпечувало одержання найбільшої врожайності зерна у сорту Макарівський – 3,23 т/га, що відповідно більше на 0,6 т/га або 19 % ніж на варіанті без застосування передпосівної обробки насіння. На ділянках досліду із передпосівною обробкою насіння бактеріальним препаратом відмічено меншу врожайність при порівнянні з варіантом, де використовували Емістим С. Так, рівень врожайності зерна на цих варіантах становив 3,11 т/га, що було більше на 0,48 т/га або 15 % ніж на контрольному варіанті. Максимальний приріст врожайності зерна – 3,23 т/га одержано на

варіантах досліду з передпосівною обробкою насіння інокулянтном Ризогумін та стимулятору росту Емістим С у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Емістим С.

Відмічено, що крім досліджуваних технологічних прийомів вирощування, на рівень урожайності зерна люпину білого суттєво впливали метеорологічні умови за роки досліджень. Відмічені залежності формування величини врожайності зерна люпину білого від впливу кліматичних чинників описано у рівняннях регресій:

$Y = - 4,49638 + 0,376266x_1 + 0,007298x_2 + 0,002101x_3$ для сорту Вересневий;

$Y = 4,65928 - 0,13252x_1 + 0,31046x_2 + 0,001015x_3$ для сорту Макарівський;

де Y – урожайність зерна, т/га; x_1 – середньодобова температура повітря за вегетаційний період, °С; x_2 – кількість атмосферних опадів, мм; x_3 – гідротермічний коефіцієнт.

Одержані експериментальні дослідження обґрунтовуються тим, що моделі технології вирощування люпину білого, які включають у передпосівну обробку бактеріальний препарат Ризогумін та стимулятор росту Емістим С у поєднанні із двома позакореновими підживленнями стимулятором росту Емістим С створюють оптимальні умови для максимальної реалізації біологічного потенціалу сортів люпину білого Вересневий та Макарівський в умовах регіону.

Аналізуючи урожайність зерна гороху посівного у сортів, що досліджувалися, слід відмітити, що поряд із гідротермічними ресурсами у більшій мірі на формування її величини суттєвий вплив мали чинники, передпосівна обробка насіння та позакоренові підживлення. Так, на контрольних варіантах за роками досліджень (2011-2017 рр.) урожайність зерна гороху посівного сорту Царевич варіювала від 2,92 т/га до 3,04 т/га, у сорту Улус від 2,80 до 3,47 т/га. Середня урожайність за три роки у сортів становила 2,97 та 3,15 т/га відповідно. Тобто, із проведених досліджень слідує, що сорт гороху посівного Улус переважав сорт Царевич у зерновій продуктивності на 0,18 т/га (табл. 4.4).

Результати проведених досліджень свідчать про достовірне збільшення урожайності гороху посівного при обробці насіння бактеріальними препаратами. Застосування фосфатмобілізуючих бактерій (Поліміксобактерин) на удобреному фоні $N_{45}P_{60}K_{60}$ у сорту Царевич підвищило урожайність зерна гороху посівного на 0,11 т/га, із внесенням позакоренових підживлень ефективність обробки підвищувалась до 0,11-0,14 т/га, що становило 3,4-4,0 % і знаходилося в межах похибки досліду. Відтак, у сорту гороху Улус приріст урожаю від обробки насіння Поліміксобактерином становив 0,12-0,16 т/га або 3,8-4,3 %.

Таблиця 4.4

Урожайність зерна гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, т/га, 2011-2017 рр.

Позакореневі підживлення	Передпосівна обробка насіння	Роки							Середнє днів
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
сорт Царевич									
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	3,04	2,92	2,95	2,94	2,95	2,97	3,02	2,97
	Поліміксобактерин	3,16	3,04	3,04	3,00	3,14	3,08	3,10	3,08
	Ризогумін	3,23	3,09	3,13	3,10	3,19	3,15	3,16	3,15
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	3,38	3,21	3,21	3,20	3,18	3,27	3,43	3,27
Фон+I*	Без обробки	3,37	3,23	3,18	3,15	3,20	3,26	3,43	3,26
	Поліміксобактерин	3,46	3,35	3,30	3,25	3,30	3,37	3,56	3,37
	Ризогумін	3,54	3,41	3,43	3,40	3,38	3,46	3,60	3,46
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	3,74	3,54	3,51	3,49	3,44	3,60	3,87	3,60
Фон+I+II*	Без обробки	3,53	3,45	3,35	3,33	3,45	3,44	3,54	3,44
	Поліміксобактерин	3,69	3,53	3,51	3,48	3,55	3,58	3,71	3,58
	Ризогумін	3,78	3,62	3,57	3,54	3,65	3,66	3,79	3,66
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	4,00	3,79	3,72	3,70	3,85	3,84	3,97	3,84
Фон+I+II+III*	Без обробки	3,65	3,53	3,46	3,44	3,55	3,55	3,66	3,55
	Поліміксобактерин	3,82	3,67	3,58	3,56	3,69	3,69	3,82	3,69
	Ризогумін	3,95	3,74	3,70	3,66	3,79	3,80	3,95	3,80
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	4,19	3,95	3,88	3,84	3,99	4,01	4,20	4,01
сорт Улус									
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	3,47	2,80	3,19	3,17	2,82	3,15	3,46	3,15
	Поліміксобактерин	3,58	2,96	3,28	3,26	2,98	3,27	3,57	3,27
	Ризогумін	3,69	3,02	3,36	3,34	3,04	3,36	3,31	3,36
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	3,86	3,17	3,47	3,45	3,19	3,50	3,44	3,50
Фон+I*	Без обробки	3,78	3,11	3,42	3,40	3,14	3,44	3,39	3,44
	Поліміксобактерин	3,95	3,24	3,54	3,50	3,26	3,58	3,52	3,58
	Ризогумін	4,07	3,32	3,63	3,60	3,34	3,67	3,57	3,67
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	4,24	3,53	3,76	3,73	3,55	3,84	3,78	3,84
Фон+I+II*	Без обробки	3,99	3,32	3,58	3,56	3,35	3,63	3,58	3,63
	Поліміксобактерин	4,18	3,46	3,71	3,68	3,56	3,78	3,73	3,78
	Ризогумін	4,33	3,57	3,82	3,75	3,59	3,91	3,84	3,91
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	4,54	3,80	4,00	3,90	3,82	4,11	3,61	4,11
Фон+I+II+III*	Без обробки	4,13	3,42	3,67	3,65	3,47	3,74	4,10	3,74
	Поліміксобактерин	4,31	3,58	3,81	3,75	3,61	3,90	4,34	3,90
	Ризогумін	4,50	3,72	3,94	3,84	3,74	4,05	4,57	4,05
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	4,74	3,99	4,20	4,10	4,00	4,31	4,83	4,31

Примітка:* I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7–21–7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7–21–7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс.

НІР 0,05 т/га; А – сорт; В – позакореневе підживлення; С – передпосівна обробка насіння.

2011 рік. А - 0,021; В - 0,029; С - 0,007; АВ - 0,042; АС-0,042; ВС – 0,059; АВС - 0,083

2012 рік. А - 0,024; В - 0,034; С - 0,009; АВ - 0,048; АС-0,048; ВС – 0,068; АВС - 0,096

2013 рік. А - 0,023; В - 0,032; С - 0,008; АВ - 0,045; АС-0,045; ВС – 0,064; АВС - 0,091

2014 рік. А - 0,011; В - 0,019; С - 0,005; АВ - 0,032; АС-0,032; ВС – 0,049; АВС - 0,073

2015 рік. А - 0,014; В - 0,014; С - 0,006; АВ - 0,038; АС-0,038; ВС – 0,058; АВС - 0,086

2016 рік. А - 0,013; В - 0,012; С - 0,006; АВ - 0,035; АС-0,035; ВС – 0,054; АВС - 0,081

2017 рік. А - 0,013; В - 0,012; С - 0,005; АВ - 0,042; АС-0,035; ВС – 0,054; АВС - 0,081

Інокуляція насіння гороху посівного Ризогуміном сприяла формуванню урожаю зерна у сорту Царевич на рівні 3,15-3,80 т/га, що більше на 0,18-0,25 т/га або 6,1-7,0 % порівняно із варіантами без обробки. У сорту Улус за рахунок інокуляції насіння урожайність підвищилась на 6,7-8,3 %.

Покращення азотного і фосфорного живлення рослин гороху посівного відбувалося за одночасної передпосівної обробки насіння Поліміксобактерином та Ризогуміном, підвищувало урожайність зерна сорту Царевич на фоні удобрення $N_{45}P_{60}K_{60}$ до 3,27 т/га або на 0,30 т/га, або 10 % порівняно з контролем. Застосування такого прийому у поєднанні з позакореновими підживленнями комплексними добривами КОДА збільшило врожайність зерна на 0,34-0,46 т/га або 10,4-13,0 %.

Аналогічна закономірність підвищення зернової продуктивності відмічена у сорту Улус, при цьому він перевищує сорт Царевич по урожайності на 0,18-0,30 т/га.

Застосування позакоренового підживлення у фазі бутонізації добривом КОДА Фол 7–21–7 сприяло збільшенню урожайності у сорту Царевич до 3,26-3,60 т/га, сорту Улус – 3,44-3,84 т/га або на 9,2-10,1 % в порівнянні із варіантами без підживлення. Дворазове застосування позакоренового підживлення цим добривом у фазах бутонізації та зелених бобів збільшило урожай зерна гороху посівного на 0,47-0,61 т/га або 15,8-17,4 % в порівнянні з варіантами без підживлення. Триразове застосування позакоренового підживлення КОДА Комплекс у фазі наливу насіння збільшило урожайність сорту Царевич на 0,58-0,74 т/га, у сорту Улус на 0,59-0,81 т/га в порівнянні з варіантами без підживлення.

Проте максимальну урожайність зерна гороху посівного 4,01 т/га у сорту Царевич та у сорту Улус – 4,31 т/га відмічено при вирощуванні із застосуванням передпосівної обробки посівного матеріалу композицією Ризогумін + Поліміксобактерин на фоні мінерального удобрення $N_{45}P_{60}K_{60}$ та проведенні триразового позакоренового підживлення посівів у фазах цвітіння та зелених бобів добривом КОДА Фол 7–21–7 та фазі наливу насіння гороху посівного добривом КОДА Комплекс.

Поєднання антропогенних, біоценозних чинників та умов довкілля у вирощуванні гороху посівного впливає на індивідуальну продуктивність рослин і, як наслідок, проявляється у найбільш важливому комплексному показнику господарської цінності – урожайності.

Актуальною проблемою сучасного сільського господарства є забезпечення населення країни повноцінними продуктами харчування тваринного походження. У зв'язку з цим, питання забезпечення тваринництва необхідною кількістю перетравного протеїну набуває особливо важливого значення [28].

У вирішенні проблеми дефіциту рослинних білків, важлива роль належить бобовим культурам, в урожаї яких вміст протеїнів в 1,3-3,0 рази вищий порівняно із злаковими культурами [39].

Крім того, білки бобових повноцінні за амінокислотним складом, екологічно чисті, їх розчинність і засвоєння до 3 разів вища порівняно із зерновими злаками.

Зернобобові, в тому числі і люпин та горох, мають велику харчову та кормову цінність, оскільки за вмістом білків у зерні та зеленій масі виділяються серед інших сільськогосподарських культур [44, 70].

Протеїни насіння люпину мають такий фракційний склад: вміст соле- та водорозчинних білків – 82-85 %, лугорозчинних – 5-8 %, нерозчинна фракція – 9-10 %, спирторозчинні білки практично відсутні, характеризується значним вмістом незамінних амінокислот. Лімітуючі амінокислоти білків люпину – сірковмісні. Білки люпину відрізняються від білків сої, пшениці та інших зернобобових більш високим вмістом таких амінокислот, як лізин, треонін (незамінна амінокислота, особливо необхідна для молодого організму), лейцин (незамінна амінокислота, яка відіграє важливу роль при лікуванні захворювань печінки, анемії та ін.). Це підтверджує його високу якість [49, 192-195].

Проблема дефіциту рослинних білків викликала підвищений інтерес до вирощування люпину. Завдяки високому вмісту білків у рослині та його адаптації до різних ґрунтово-кліматичних умов, люпин є незамінною кормовою культурою. Критерієм оцінки активності функціонування симбіотичних систем може слугувати не тільки насіннева продуктивність бобової культури, а й вміст сирого протеїну у зерні [48, 173-178].

Дослідження особливостей формування показників вмісту сирого протеїну в зерні люпину білого та його виходу з одиниці площі залежно від елементів технології вирощування має важливе теоретичне та практичне значення для обґрунтування можливостей та доцільності вирощування цієї зернобобової культури в умовах правобережного Лісостепу.

Дослідження показали, що вміст протеїну у зерні люпину залежав від елементів технології вирощування культури (табл. 4.5).

Відтак, максимальний вміст сирого протеїну в зерні люпину білого сорту Вересневий (39,87 %) формувався на варіантах досліду, де використовували у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат Ризогумін та стимулятор росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С. Тоді як, на контрольному варіанті досліду без застосування передпосівної обробки та позакореневих підживлень вміст сирого протеїну складав 36,25 %, що відповідно менше на 9 % при порівнянні із кращим показником.

Таблиця 4.5

Вміст сирого протеїну в зерні люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування, % (середнє за 2013-2017 рр.)

Чинники			Роки					Середнє
Сорт	передпосівна обробка насіння	позакореневі підживлення*	2013	2014	2015	2016	2017	
Вересневий	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	35,12	37,68	35,95	36,00	36,50	36,25
		одне підживлення	37,21	38,49	37,13	37,40	37,82	37,61
		два підживлення	38,55	39,22	37,97	38,16	39,00	38,58
	Ризогумін	без підживлень	37,94	38,22	37,00	37,54	37,90	37,72
		одне підживлення	39,42	39,12	38,01	38,68	39,02	38,85
		два підживлення	39,52	40,02	38,45	39,01	39,65	39,33
	Емістим С	без підживлень	36,81	36,95	35,95	36,46	36,68	36,57
		одне підживлення	37,22	37,89	36,22	36,66	37,78	37,22
		два підживлення	39,01	39,68	37,44	38,34	39,08	38,71
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень	34,67	38,72	37,55	36,74	37,22	36,98
		одне підживлення	37,22	39,09	38,14	37,51	38,79	38,15
		два підживлення	39,98	40,68	38,95	39,65	40,09	39,87
Макарівський	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	31,40	33,08	30,33	31,02	33,00	32,01
		одне підживлення	34,11	35,12	32,11	32,37	35,19	33,78
		два підживлення	34,21	36,05	33,09	33,38	35,53	34,45
	Ризогумін	без підживлень	34,92	36,22	35,75	35,06	36,20	35,63
		одне підживлення	35,82	37,58	35,91	36,53	37,15	36,84
		два підживлення	37,62	38,77	36,05	36,94	38,02	37,48
	Емістим С	без підживлень	33,75	35,72	33,95	33,94	35,00	34,47
		одне підживлення	35,71	36,75	34,10	35,18	35,86	35,52
		два підживлення	36,70	37,15	34,72	35,39	36,99	36,19
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень	37,96	39,09	38,51	37,92	39,12	38,52
		одне підживлення	39,52	40,30	38,95	38,63	40,55	39,59
		два підживлення	40,15	41,10	39,02	39,74	40,44	40,09

*Примітки: * – Емістим С; ** – контроль.

Дворазове позакореневе підживлення Емістим С у фазі бутонізації та початку наливання насіння при передпосівній обробці насіння бактеріальним препаратом Ризогумін також забезпечувало підвищення вмісту сирого протеїну в зерні в порівнянні із контрольним варіантом.

Так, вміст сирого протеїну на цих ділянках досліду відповідно становив – 39,33 %, що на 8 % більше за контроль.

Встановлено, що вміст сирого протеїну в зерні люпину білого сорту Макарівський суттєво залежав від досліджуваних елементів технології вирощування. Так, найбільший вміст сирого протеїну – 40,09 %, одержано на варіантах досліду, де використовували у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат та стимулятор росту у поєднанні із двома позакореневими підживленнями, що відповідно більше за контрольний варіант на 20 %. На варіантах без передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, показник вмісту сирого протеїну у зерні був найменшим, і відповідно становив 32,01 %.

Відмічено, що передпосівна обробка насіння бактеріальним препаратом сприяла збільшенню вмісту сирого протеїну порівняно із контрольними ділянками. Так, при передпосівній обробці насіння препаратом Ризогумін у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С, вміст сирого протеїну в зерні люпину білого сорту Макарівський складав 37,48 %, що більше за контрольний варіант на 15 %.

Крім досліджуваних чинників, на величину вмісту сирого протеїну в зерні люпину білого впливали агрометеорологічні чинники, зокрема температурний режим повітря та рівень вологозабезпечення. Так, найбільш сприятливі умови для накопичення максимального вмісту сирого протеїну склалися у 2014 р., який характеризувався невисокими показниками середньодобової температури та випаданням великої кількості атмосферних опадів.

Таким чином, нашими дослідженнями встановлено, що величина вмісту сирого протеїну в зерні люпину білого в значній мірі залежала від генетичних особливостей сортів, досліджуваних технологічних прийомів вирощування та гідротермічних умов року.

При формуванні показників виходу сирого протеїну люпину білого залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень спостерігались інші залежності ніж при формуванні величини вмісту сирого протеїну (табл. 4.6).

Встановлено, що максимальний вихід сирого протеїну у сорту Вересневий – 1,44 т/га, і у сорту Макарівський – 1,30 т/га отримано на варіантах досліду, де у передпосівну обробку насіння використовували бактеріальний препарат Ризогумін та стимулятор росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С, що відповідно більше 0,37 та 0,35 т/га при порівнянні із контрольними варіантами. Найменший вихід сирого протеїну – 1,07 т/га у сорту Вересневий та 0,83 т/га у сорту Макарівський одержано на варіантах досліду без передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень.

Таблиця 4.6

Вихід сирого протеїну в зерні люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування, т/га (середнє за 2013-2017 рр.)

Чинники			Роки					Середнє
Сорт	передпосівна обробка насіння	позакореневі підживлення*	2013	2014	2015	2016	2017	
Вересневий	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	1,08	1,22	0,92	1,00	1,14	1,07
		одне підживлення	1,16	1,29	0,96	1,10	1,18	1,14
		два підживлення	1,23	1,34	0,99	1,14	1,24	1,19
	Ризогумін	без підживлень	1,20	1,42	1,10	1,16	1,30	1,23
		одне підживлення	1,30	1,52	1,12	1,26	1,36	1,31
		два підживлення	1,34	1,56	1,17	1,30	1,42	1,36
	Емістим С	без підживлень	1,14	1,36	1,01	1,14	1,20	1,17
		одне підживлення	1,19	1,42	1,04	1,16	1,24	1,20
		два підживлення	1,29	1,51	1,10	1,26	1,34	1,30
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень	1,07	1,19	1,08	1,14	1,20	1,17
		одне підживлення	1,16	1,40	1,15	1,24	1,30	1,27
		два підживлення	1,16	1,67	1,23	1,38	1,50	1,44
Макарівський	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	0,84	0,91	0,75	0,76	0,90	0,83
		одне підживлення	1,03	0,99	0,82	0,90	1,00	0,95
		два підживлення	1,00	1,06	0,87	0,88	1,08	0,98
	Ризогумін	без підживлень	1,05	1,13	0,90	1,00	1,04	1,02
		одне підживлення	1,12	1,24	0,98	1,06	1,16	1,11
		два підживлення	1,20	1,34	1,01	1,15	1,21	1,18
	Емістим С	без підживлень	0,90	0,99	0,77	0,80	0,94	0,87
		одне підживлення	0,97	1,05	0,79	0,88	1,00	0,94
		два підживлення	1,03	1,08	0,87	0,94	1,04	0,99
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень	1,18	1,27	0,92	1,04	1,20	1,12
		одне підживлення	1,27	1,37	0,94	1,08	1,30	1,19
		два підживлення	1,34	1,50	1,05	1,15	1,45	1,30

Примітки: * – Емістим С; ** – контроль.

Застосування у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату Ризогумін у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С забезпечувало отримання виходу сирого протеїну 1,36 т/га у сорту Вересневий та 1,18 т/га у сорту Макарівський, що більше відповідно на 0,29 т/га та 0,35 т/га ніж на контролі.

При вирощуванні люпину білого на варіантах, де застосовували у передпосівну обробку насіння стимулятор росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С забезпечувало отримання виходу сирого протеїну 1,30 т/га у сорту Вересневий та 0,99 т/га у сорту Макарівський.

Виявлено, що оптимальні умови для формування максимальної врожайності зерна люпину білого за рахунок застосування у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату Ризогумін та стимулятора росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С у фазах бутонізації та початку наливання насіння, сприяє одержанню максимального виходу сирого протеїну у сорту Вересневий – 1,44 т/га та у сорту 1,30 т/га.

Встановлені у наших дослідженнях залежності між формуванням величини врожайності зерна та вмісту і виходу сирого протеїну люпину білого відображено у рівняннях регресій:

$$Y = 2,697037 - 0,05907x_1 + 2,271583x_2 \text{ для сорту Вересневий;}$$

$$Y = 2,574726 - 0,06316 x_1 + 2,472766x_2 \text{ для сорту Макарівський;}$$

де Y – урожайність зерна т/га; x_1 – вміст сирого протеїну, %; x_2 – вихід сирого протеїну, т/га.

Множинні коефіцієнти кореляції наведених регресійних рівнянь відповідно становили для сортів Вересневий та Макарівський $R = 0,976503$ та $R = 0,970203$. Парні коефіцієнти кореляції (r) між рівнем урожайності зерна та вмістом і виходом сирого протеїну становили відповідно для сорту Вересневий 0,019318 та 0,210412, і для сорту Макарівський 0,014511 та 0,248891. Отже, між урожайністю зерна та виходом сирого протеїну люпину білого існує тісний зв'язок.

За даними Білоруського НДІТ, зелена маса люпину у фазі цвітіння містила в перерахунку на суху речовину 28,8 % протеїну, сизих бобів – 21 %, але загальне накопичення з 1 га вище, ніж на початкових фазах. Як зазначає А.О. Бабич, максимальну ефективність у підвищенні продуктивності зернобобових культур забезпечують агротехнічні прийоми, які сприяють формуванню у посівах оптимальних співвідношень між окремими, визначальними для кожної культури та умов вирощування, параметрами продуктивності [12].

Оскільки, питання якості насіння люпину білого за рахунок передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на сірих лісових ґрунтах правобережного Лісостепу є мало вивченим, тому і виникла необхідність проведення наукових досліджень у цьому напрямку.

Фактори, які вивчали у досліді, здійснювали відчутний вплив на формування показників якості зерна люпину білого (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Показники якості зерна люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування (середнє за 2013-2017 рр.)

		Чинники				
Сорт	передпосівна обробка насіння	позакореневі підживлення	Жир, %	Зола, %	Клітковина, %	БЕР, %
Вересневий	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень*	6,56	3,64	13,90	41,98
		одне підживлення Емістим С	6,95	3,91	13,75	41,24
		два підживлення Емістим С	7,40	4,04	13,67	41,03
	Ризогумін	без підживлень	7,32	3,52	12,31	37,03
		одне підживлення Емістим С	7,52	3,70	12,11	36,24
		два підживлення Емістим С	8,27	3,84	11,98	36,01
	Емістим С	без підживлень	7,19	3,51	12,34	37,98
		одне підживлення Емістим С	7,68	3,69	12,22	37,12
		два підживлення Емістим С	8,14	3,84	12,08	36,97
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень	7,67	3,44	9,27	35,62
		одне підживлення Емістим С	8,01	3,62	9,15	34,95
		два підживлення Емістим С	8,63	3,77	9,01	34,81
Макарівський	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень*	6,12	3,92	14,63	43,42
		одне підживлення Емістим С	6,42	4,21	14,59	42,72
		два підживлення Емістим С	6,97	4,38	14,47	42,50
	Ризогумін	без підживлень	7,35	3,49	11,87	38,19
		одне підживлення Емістим С	7,78	3,92	11,69	37,61
		два підживлення Емістим С	8,28	4,11	11,59	37,42
	Емістим С	без підживлень	6,78	4,02	12,97	40,49
		одне підживлення Емістим С	7,22	4,16	12,84	40,01
		два підживлення Емістим С	7,66	4,25	12,71	39,86
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень	7,68	3,87	8,98	37,12
		одне підживлення Емістим С	8,01	3,95	8,85	36,39
		два підживлення Емістим С	8,49	4,08	8,74	36,28

Примітки: * – контроль.

Відтак, максимальний вміст сирого жиру в зерні люпину білого сорту Вересневий – 8,63 % та 8,49 % у сорту Макарівський відмічено на варіантах, де у передпосівну обробку насіння використовували бактеріальний препарат Ризогумін та стимулятор росту Емістим С у поєднанні із двома

позакореневими підживленнями Емістим С у фазах бутонізації та початку наливання насіння. Найменший вміст жиру було зафіксовано на контрольних варіантах, який відповідно складав у сортів Вересневий та Макарівський – 7,40 % та 6,97 %. Формування величини вмісту золи та клітковини залежно від досліджуваних технологічних прийомів вирощування на відміну від показників вмісту сирого жиру мало зворотній характер.

Встановлено, що максимальні значення даних показників відмічено на ділянках контролю. При цьому вміст золи та клітковини в зерні сорту Вересневий складав відповідно 4,04 % та 13,67 %, а у сорту Макарівський – 4,38 % та 14,47 %. На варіантах, де застосовували у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат Ризогумін та стимулятору росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С відмічено мінімальний вміст в зерні золи та клітковини, які відповідно становили у сортів Вересневий та Макарівський – 3,77 %, 9,01% та 4,08 %, 8,74 %.

Найбільший вміст БЕР у зерні люпину білого сорту Вересневий 41,03 %, а у сорту Макарівський – 42,50 % відмічено на контрольних ділянках. На варіантах, де застосовували у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат Ризогумін та стимулятору росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С відмічено мінімальний вміст в зерні БЕР, які відповідно становили у сортів Вересневий та Макарівський – 34,81 % та 36,28 %.

Проведені біохімічні аналізи свідчать про позитивний вплив позакореневих підживлень Емістим С при різній передпосівній обробці насіння на якість зерно люпину білого. Так, застосування одноразового позакореневого підживлення Емістим С сприяло підвищенню вмісту жиру в зерні люпину білого сорту Вересневий на 0,39-1,45 %, і у сорту Макарівський відповідно на 0,30-1,89 %. При проведенні двох позакореневих підживлень ці показники зростали відповідно по сортах на 0,84-2,07 % та 0,85-2,37 %.

Нами встановлено, що показники якості зерна люпину білого залежали від генетичних особливостей сортів, передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. Виявлено, що забезпечення рослин елементами мінерального живлення у критичні періоди росту та розвитку за рахунок проведення позакореневих підживлень Емістим С позитивно впливало на формування показників якості зерна люпину білого.

Таким чином, оптимізація елементів технології вирощування за рахунок передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом Ризогумін та стимулятором росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С у фазах бутонізації та початку наливання насіння, забезпечує формування високого рівня зернової

продуктивності та виходу сирого протеїну. Встановлено, що проведення позакореневих підживлень Емістим С сприяло поліпшенню якості зерна люпину білого.

Цінність зерна гороху посівного полягає в тому, що воно містить значну кількість сирого протеїну. Встановлено, що при застосуванні передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень комплексними добривами його вміст значно збільшувався у зв'язку з оптимізацією мінерального живлення рослин упродовж вегетації. Так, на контрольному варіанті на фоні мінерального удобрення N₄₅P₆₀K₆₀ без обробки насіння у зерні гороху посівного сорту Царевич у середньому за 2011-2017 рр. вміст сирого протеїну становив 23,13 % (табл. 4.8, 4.9).

Таблиця 4.8

Якісні показники насіння гороху посівного сорту Царевич залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, % (у середньому за 2011-2017 рр.)

Позакореневі підживлення	Передпосівна обробка насіння	Сирий протеїн		Фосфор	Калій	Жир	Зола	Клітковина
		вміст, %	збір, т/га					
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	23,13	0,69	0,96	1,15	1,02	3,26	5,10
	Поліміксобактерин	23,69	0,73	0,97	1,16	1,10	3,28	5,17
	Ризогумін	23,38	0,74	0,98	1,16	1,07	3,29	5,15
	Ризогумін+Поліміксобактерин	23,94	0,78	0,98	1,18	1,20	3,35	5,37
Фон+I*	Без обробки	23,75	0,77	0,99	1,18	1,12	3,28	5,30
	Поліміксобактерин	24,25	0,82	1,01	1,19	1,17	3,26	5,47
	Ризогумін	24,00	0,83	1,03	1,24	1,15	3,25	5,40
	Ризогумін+Поліміксобактерин	24,50	0,88	1,04	1,25	1,27	3,31	5,60
Фон+I+II*	Без обробки	24,13	0,83	1,06	1,25	1,27	3,22	5,42
	Поліміксобактерин	24,69	0,88	1,08	1,28	1,36	3,25	5,56
	Ризогумін	24,38	0,89	1,09	1,29	1,33	3,29	5,52
	Ризогумін+Поліміксобактерин	24,88	0,95	1,11	1,30	1,50	3,34	5,70
Фон+I+II+III*	Без обробки	24,63	0,87	1,07	1,26	1,32	3,27	5,51
	Поліміксобактерин	25,19	0,93	1,08	1,27	1,45	3,26	5,70
	Ризогумін	24,94	0,95	1,10	1,27	1,38	3,27	5,63
	Ризогумін+Поліміксобактерин	25,44	1,02	1,11	1,31	1,60	3,31	5,77
NIP _{0.05}		1,52	0,06	0,08	0,08	0,07	0,25	0,38

Примітка:* I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7–21–7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7–21–7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс.

На ділянках із фоновим удобренням $N_{45}P_{60}K_{60}$ та передпосівною обробкою насіння цей показник підвищувався до 23,69-23,94 %. Збільшення вмісту сирого протеїну на 0,6-1,5 % відбувалося за рахунок позакоренових підживлень, проте найбільше сирого протеїну (25,44 %) накопичувалося на варіанті, де застосовували повну норму основного удобрення $N_{45}P_{60}K_{60}$, передпосівну обробку насіння Поліміксобактерином та Ризогуміном та три позакоренових підживлення комплексним добривами КОДА.

При аналізі показників збору сирого протеїну гороху посівного відмічено тенденцію, аналогічну урожайності, оскільки цей показник поєднує в собі дві величини – урожайність зерна і вміст сирого протеїну. На збір сирого протеїну відчутно впливали фактори, що вивчалися. Так, передпосівна обробка насіння підвищувала збір сирого протеїну на 0,04-0,09 т/га, позакоренові підживлення добривом КОДА впродовж вегетації – на 0,18-0,24 т/га, що є достовірним на п'ятивідсотковому рівні значимості.

Найвищий збір сирого протеїну у сорту Царевич – 1,02 т/га, у сорту Улус 1,07 т/га було отримано у середньому за три роки (2011-2017 рр.) на варіанті зі мінеральним удобренням $N_{45}P_{60}K_{60}$, застосуванням передпосівної обробки насіння Поліміксобактерином та Ризогуміном у поєднанні з триразовим підживленням позакореновими добривами КОДА, що більше порівняно із контрольним варіантом на 0,33 т/га і 0,38 т/га відповідно.

Залежність величини збору сирого протеїну від забезпеченості посівів гороху гідротермічними ресурсами та рівня урожайності відображено у регресійних моделях:

$$Y_{\text{зп}} = -0,6423 + 0,4124X_1 + 0,0017X_2 - 0,3745X_3;$$

$$R^2 = 0,980;$$

де, $Y_{\text{зп}}$ – збір сирого протеїну, т/га;

X_1 – урожайність зерна т/га;

X_2 – сума ефективних температур, $^{\circ}\text{C}$;

X_3 – гідротермічний коефіцієнт (ГТК);

R^2 – коефіцієнт детермінації.

Проведений кореляційний аналіз показує тісний зв'язок між збором сирого протеїну та врожайністю ($r = 0,990$), збором сирого протеїну і сумою ефективних температур ($r = 0,776$), а також тісний кореляційний зв'язок (r) виявлено між збором сирого протеїну та ГТК – $r = 0,743$.

Застосування передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень обумовило оптимізацію мінерального живлення та відповідні зміни в показниках вмісту фосфору і калію в зерні сортів гороху посівного, що досліджувались, забезпечивши їх збільшення при накладанні факторів, що вивчалися.

Таблиця 4.9

**Якісні показники зерна рослин сорту Улус залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, %
(у середньому за 2011-2017 рр.)**

Позакореневі підживлення	Передпосівна обробка насіння	Сирий протеїн		Фосфор	Калій	Жир	Зола	Клітковина
		вміст, %	збір, т/га					
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	21,94	0,69	1,06	1,23	0,98	3,10	4,75
	Поліміксобактерин	22,50	0,74	1,07	1,24	1,20	3,15	5,00
	Ризогумін	22,19	0,74	1,08	1,24	1,15	3,12	4,92
	Ризогумін+Полі- міксобактерин	22,88	0,80	1,08	1,26	1,28	3,20	5,13
Фон+I*	Без обробки	22,50	0,77	1,09	1,26	1,08	3,10	5,20
	Поліміксобактерин	23,19	0,83	1,11	1,27	1,27	3,20	5,33
	Ризогумін	22,81	0,84	1,13	1,32	1,20	3,13	5,28
	Ризогумін+Полі- міксобактерин	23,56	0,91	1,14	1,33	1,35	3,20	5,50
Фон+I+II*	Без обробки	23,06	0,84	1,16	1,33	1,25	3,20	5,50
	Поліміксобактерин	23,69	0,90	1,18	1,36	1,37	3,20	5,64
	Ризогумін	23,38	0,91	1,19	1,37	1,29	3,20	5,58
	Ризогумін+Полі- міксобактерин	24,19	0,99	1,21	1,38	1,46	3,22	5,69
Фон+I+II+III*	Без обробки	23,75	0,89	1,17	1,34	1,30	3,20	5,60
	Поліміксобактерин	24,38	0,95	1,18	1,35	1,45	3,27	5,68
	Ризогумін	24,06	0,98	1,2	1,35	1,39	3,25	5,64
	Ризогумін+Полі- міксобактерин	24,81	1,07	1,21	1,39	1,53	3,30	5,73
<i>HIP_{0.05}</i>		<i>1,52</i>	<i>0,06</i>	<i>0,08</i>	<i>0,08</i>	<i>0,07</i>	<i>0,25</i>	<i>0,38</i>

Примітка:* I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7–21–7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7–21–7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс.

Так, вміст фосфору у зерні гороху сорту Царевич становив 0,96-1,11 %, у сорту Улус 1,06-1,21 %, вміст калію – 1,15-1,31 % та 1,23-1,39 % відповідно, хоча зміна вмісту цих макроелементів знаходилась у межах похибки досліду, проте витримана залежність до зростання при інтенсифікації технологічного процесу.

Вуглеводи відносяться до початкових продуктів фотосинтезу, із них у процесі окислення синтезуються органічні кислоти, у процесі відновлення – жири. Похідні вуглеводів у зерні гороху посівного, такі як жир і клітковина, становлять невелику кількість, в межах 1,02-1,60 % та 5,10-5,77 % у сорту Царевич і 0,98-1,53 % та 4,75-5,73 % відповідно у сорту Улус, тому суттєвого впливу на вміст цих речовин технологічні прийоми вирощування не мають.

РОЗДІЛ 5.

ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

Доцільність технології вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі і люпину білого, в результаті її застосування визначається можливостями ефективного зменшення витрат на одиницю продукції, які ідентифікуються грошовим еквівалентом. Собівартість продукції формується на основі всіх матеріальних та трудових ресурсів, що використовуються за необхідністю в організації виробничого процесу і у виконанні всіх складових операційних елементів технології вирощування [177, 182].

У технології вирощування люпину білого досить високі затрати припадають на насіннєвий матеріал, пальне, стимулятори росту та бактеріальні препарати, тому збільшення виробництва зерна потребує використання додаткової витрати енергії та коштів. Науково-дослідні установи проводять економічну і біоенергетичну оцінку розроблених та удосконалення нових елементів технології вирощування, щоб економізувати енергію та ресурси [183-187].

Складність розрахунків економічної ефективності полягає у нестабільності цінової політики на промислову та сільськогосподарську продукцію. У розрахунках економічної ефективності враховували показники урожайності зерна, вартість урожаю зерна, матеріальні затрати на його вирощування, оплату праці, амортизацію, ремонт та інші витрати [188-190].

Введення люпину білого в структуру посівних площ дасть змогу впровадити енергозберігаючі технології вирощування польових культур, зокрема зменшити внесення мінеральних добрив і засобів захисту рослин. При цьому, необхідно акцентувати увагу на економічності застосування зазначених препаратів, у порівнянні з іншими засобами виробництва, що є особливо актуальним у сучасних умовах господарювання.

5.1. Економічна ефективність технологічних прийомів вирощування

У сучасних умовах ведення сільського господарства важливою вимогою до елементів технології, які розробляються та впроваджуються в виробництво, є зниження собівартості одиниці продукції, зменшення енергетичних витрат, і, як результат – підвищення прибутку [82].

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур, і люпину білого зокрема, повинні розроблятися на принципах заощадження грошових, матеріальних та енергетичних ресурсів. Окрім цього вони повинні бути конкурентоспроможними на ринку технологій [91, 138-141].

Важливе значення у сучасному агрономічному дослідженні має енергетичний аналіз. Даний метод широко використовують у США, Канаді, Великобританії, Австралії та інших розвинутих країнах. Енергетичний аналіз технологічних елементів вирощування сільськогосподарських культур дає змогу об'єктивно визначити їхню енергомісткість та виявити шляхи зменшення витрат енергетичних ресурсів [142, 156, 158-160].

Технологічні аспекти вирощування зернобобових культур поряд із забезпеченням вищого рівня врожайності та якості зерна повинні характеризуватися такими економічними та енергетичними показниками, які б переважали контрольні, тим самим забезпечуючи конкурентоспроможність та рентабельність вирощеної продукції.

До складових технологічних прийомів, які визначають показники економічної та енергетичної ефективності вирощування однорічних бобових культур на зерно, основна роль відводиться сорту, бактеріальним препаратам, стимуляторам росту, мінеральному живленню, системі захисту посівів від шкідників, хвороб та бур'янів, іншим факторам [20, 86, 163].

Встановлено, що досліджувані елементи технології вирощування суттєво впливали на показники економічної ефективності вирощування люпину білого (табл. 5.1).

Кращі показники економічної ефективності, а саме рівень рентабельності – 119 % відмічено для технології вирощування люпину білого сорту Вересневий, де застосовувались у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат Ризогумін та стимулятор росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С. Собівартість та прибуток при цьому становили відповідно – 3657 грн./т та 15680 грн/га.

Показники економічної ефективності технології вирощування сорту Вересневий на контрольних ділянках мали наступні значення: прибуток – 11680 грн./га, рівень рентабельності – 97 %, собівартість – 4054 грн./т. Аналогічну тенденцію спостерігали із сортом Макарівський. При цьому, показники економічної ефективності технології вирощування даного сорту на контрольних ділянках мали такі значення: прибуток – 9714 грн./га, рівень рентабельності – 90 %, собівартість – 4106 грн./т.

На ділянках, де у передпосівну обробку насіння використовували бактеріальний препарат Ризогумін у поєднанні із двома позакореневими

підживленнями Емістим С показники економічної ефективності технології вирощування сорту Вересневий мали такі значення: умовно чистий прибуток – 13400 грн./га, рівень рентабельності – 112 %, собівартість – 3768 грн./т. Аналогічну тенденцію спостерігали із сортом Макарівський. При цьому, показники економічної ефективності технології вирощування даного сорту наступні значення: прибуток – 12770 грн./га, рівень рентабельності – 108 %, собівартість – 3746 грн./т.

Таблиця 5.1

**Економічна ефективність вирощування люпину білого
(середнє за 2013-2017 рр.)**

Фактори			Урожайність зерна, т/га	Вартість урожаю, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість, грн./т	Умовно чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
Сорт	Передпосівна обробка насіння	Позакореневі підживлення*						
Вересневий	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	2,96	23680	12000	4054	11680	97
		одне підживлення	3,02	24160	12300	4073	11860	96
		два підживлення	3,17	25360	12600	3975	12760	101
	Ризогумін	без підживлень	3,25	26000	12400	3815	13600	109
		одне підживлення	3,38	27040	12700	3757	14340	113
		два підживлення	3,45	27600	13000	3768	14600	112
	Емістим С	без підживлень	3,20	25600	12200	3813	13400	110
		одне підживлення	3,27	26160	12500	3823	13660	109
		два підживлення	3,35	26800	12800	3821	14000	109
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень	3,19	25520	12600	3950	12820	102
		одне підживлення	3,32	26560	12900	3886	13660	106
		два підживлення	3,61	28880	13200	3657	15680	119
Макарівський	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**	2,63	20514	10800	4106	9714	90
		одне підживлення	2,71	21138	11100	4096	10038	90
		два підживлення	2,81	21918	11400	4057	10518	92
	Ризогумін	без підживлень	2,88	22464	11200	3889	11264	101
		одне підживлення	3,05	23790	11500	3740	12290	107
		два підживлення	3,15	24570	11800	3746	12770	108
	Емістим С	без підживлень	2,58	20124	11000	4264	9124	83
		одне підживлення	2,62	20436	11300	4313	9136	81
		два підживлення	2,73	21294	11600	4249	9694	84
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень	2,91	22698	12200	4192	10498	86
		одне підживлення	3,01	23478	12500	4153	10978	88
		два підживлення	3,23	25194	12800	3963	12394	97

Примітки: * – Емістим С; ** – контроль.

На ділянках, де у передпосівну обробку насіння використовували стимулятор росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими

підживленнями Емістим С показники економічної ефективності технології вирощування сорту Вересневий мали такі значення: умовно чистий прибуток – 14000 грн./га, рівень рентабельності – 109 %, собівартість – 3821 грн./т. Аналогічну тенденцію спостерігали із сортом Макарівський. При цьому, показники економічної ефективності технології вирощування даного сорту наступні значення: умовно чистий прибуток – 9694 грн./га, рівень рентабельності – 84 %, собівартість – 4249 грн./т.

Варто зазначити про суттєві відмінності між показниками економічної ефективності при застосуванні передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом Ризогумін та стимулятором росту Емістим С у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Емістим С у досліджуваних сортах люпину білого. Так, у сорту Вересневий за рахунок формування вищої врожайності зерна, собівартість одиниці врожаю на даному варіанті зменшувалась на 306 грн./т, а умовно чистий прибуток та рівень рентабельності збільшувались на 3286 грн./га та 22 % у порівнянні із сортом Макарівський.

Більш ефективним за основними економічними показниками виявився сорт Вересневий у порівнянні із сортом Макарівський. Про зазначене можна розмірковувати за даними отриманого чистого прибутку, що наведені на рис. 5.1.

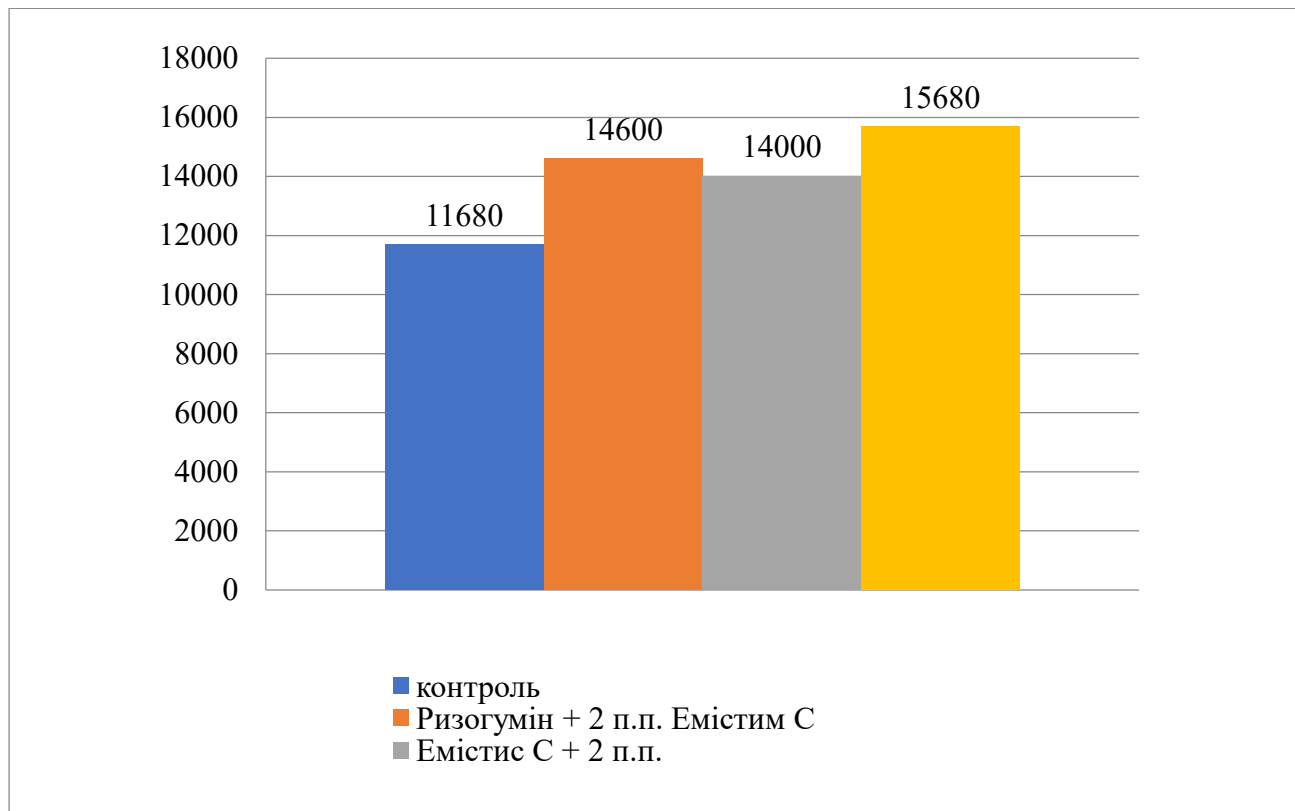


Рис. 5.1. Чистий прибуток вирощування люпину білого сорту Вересневий залежно від технологічних прийомів вирощування, грн. (середнє за 2013-2017 рр.)

Дані, наведені на рисунку, також свідчать про збільшення чистого прибутку при проведенні передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень у сорту Вересневий.

Таким чином, аналіз економічних показників показав, що в умовах правобережного Лісостепу України на сірих лісових ґрунтах інтенсифікація процесу вирощування люпину білого при застосуванні передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень є економічно вигідним заходом вирощування. З економічної точки зору найдоцільніше вирощувати люпин білий сорту Вересневий із застосуванням у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат Ризогумін та стимулятор росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С.

Зернове господарство розвивається завдяки підвищенню економічної ефективності виробництва, при збільшенні валової і товарної продукції. У розрахунках економічної ефективності вирощування гороху посівного на зерно враховували показники урожайності зерна, вартість урожаю зерна, матеріальні затрати на його вирощування, оплату праці, амортизацію, ремонт та інші. Складність розрахунків економічної ефективності полягає в нестабільності і диспаритеті цін на промислову (сільськогосподарська техніка, мінеральні добрива, пестициди, паливо-мастильні матеріали) та сільськогосподарську продукцію [20, 81].

Підрахунки виробничих та енергетичних витрат проводили з використанням технологічних карт вирощування гороху посівного у польовому досліді. Вартість добрив, засобів захисту, паливно-мастильних матеріалів та насіння розраховувались станом на кінець поточного року. Вартість урожаю показано в гривнях відповідно до біржових цін за такий же період, яка становила 3600 грн. за тонну зерна. Одержані результати свідчать про значний вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на величину витрат, умовно чистий прибуток, собівартість та рівень рентабельності при вирощуванні гороху посівного на зерно.

В основу аналізу економічної ефективності моделей технології вирощування гороху закладено варіанти обробки насіння та позакореневі підживлення протягом вегетації, які показали певні відмінності економічних характеристик. Так, затрати на вирощування у технології зростають разом із інтенсифікацією технологічного процесу у сорту Царевич на контролі вони становлять 6,905 тис.грн./га, тоді як на варіанті із застосуванням усіх чинників, що були поставлені на вивчення – 7,426 тис.грн./га (табл. 5.2, 5.3).

Поряд із затратами, пропорційно зростанню врожайності з одиниці площі, зросла вартість продукції, яка становила 10,7-14,4 тис. грн./га.

Відмічено зменшення собівартості виробництва однієї тонни зерна гороху посівного від 2,3 тис. грн. до 1,9 тис. грн. Вище перераховані показники спричинили збільшення умовно чистого прибутку від 3,8 тис. грн. до 7,0 тис. грн. за тону зерна.

Таблиця 5.2

Економічна ефективність вирощування гороху посівного на зерно сорту Царевич (у середньому за 2011-2017 рр.)

Позакореневі підживлення	Передпосівна обробка насіння	Затраги на вирощування, тис. грн./га	Вартість продукції, тис. грн./га	Собівартість 1 т, тис. грн.	Умовно чистий прибуток, тис. грн./га	Рівень рентабельності, %
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	6,905	10,7	2,3	3,8	54,9
	Поліміксобактерин	6,911	11,1	2,2	4,2	60,4
	Ризогумін	6,920	11,3	2,2	4,4	63,9
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	6,927	11,8	2,1	4,8	69,8
Фон+I*	Без обробки	7,056	11,7	2,2	4,7	66,3
	Поліміксобактерин	7,062	12,1	2,1	5,1	71,8
	Ризогумін	7,072	12,5	2,0	5,4	76,1
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	7,078	12,9	2,0	5,9	82,9
Фон+I+II*	Без обробки	7,197	12,4	2,1	5,2	72,2
	Поліміксобактерин	7,204	12,9	2,0	5,7	78,7
	Ризогумін	7,213	13,2	2,0	6,0	82,5
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	7,220	13,8	1,9	6,6	91,3
Фон+I+II+III*	Без обробки	7,403	12,8	2,1	5,4	72,5
	Поліміксобактерин	7,410	13,3	2,0	5,9	79,3
	Ризогумін	7,419	13,7	2,0	6,2	84,2
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	7,426	14,4	1,9	7,0	94,2

Примітка:* I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7–21–7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7–21–7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс.

Таблиця 5.3

**Економічна ефективність вирощування гороху посівного на зерно
сорту Улус (у середньому за 2011-2017 рр.)**

Позакореневі підживлення	Передпосівна обробка насіння	Заграти на вирощування, тис. грн./га	Вартість продукції, тис. грн./га	Собівартість 1 т, тис. грн.	Умовно чистий прибуток, тис. грн./га	Рівень рентабельності, %
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	6,905	11,4	2,2	4,4	64,4
	Поліміксобактерин	6,911	11,8	2,1	4,9	70,5
	Ризогумін	6,920	12,1	2,1	5,2	74,6
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	6,927	12,6	2,0	5,7	81,9
Фон+I*	Без обробки	7,056	12,4	2,1	5,3	75,3
	Поліміксобактерин	7,062	12,9	2,0	5,8	82,3
	Ризогумін	7,072	13,2	1,9	6,2	87,0
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	7,078	13,8	1,8	6,8	95,5
Фон+I+II*	Без обробки	7,197	13,1	2,0	5,9	81,6
	Поліміксобактерин	7,204	13,6	1,9	6,4	89,1
	Ризогумін	7,213	14,1	1,8	6,9	95,0
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	7,220	14,1	1,8	6,9	95,4
Фон+I+II+III*	Без обробки	7,403	13,5	2,0	6,1	81,9
	Поліміксобактерин	7,410	14,0	1,9	6,6	89,5
	Ризогумін	7,419	14,6	1,8	7,2	96,7
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	7,426	15,5	1,7	8,1	108,9

Примітка:* I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7–21–7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7–21–7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс.

Одним із головних показників, який характеризує дохідність, прибутковість виробництва та економічну ефективність виробництва, є рентабельність. Показники її необхідні для оцінки господарювання і використання ресурсів господарства, що дає змогу керівникам і спеціалістам підприємства визначити, які види продукції вигідно виробляти і можливість підвищення прибутковості виробництва.

Аналіз табличних даних свідчить, що вирощування гороху є досить високоефективним та рентабельним.

Застосування досліджуваних факторів сприяло зростанню рівня рентабельності з 54,9 % до 94,2 %. На варіантах з передпосівною обробкою насіння Поліміксобактерином із фоновим удобренням N₄₅P₆₀K₆₀

у сорту Царевич рівень рентабельності становив 60,4 %, при обробці Ризогуміном – 63,9 %, що більше на 5,5 % та 9,0 % порівняно із контролем. При поєднанні у передпосівній обробці насіння Поліміксобактерину та Ризогуміну рівень рентабельності підвищувався на 14,9 % у порівнянні з контрольним варіантом і становив 69,8 %.

Збільшення рівня рентабельності відмічено також на варіантах із застосуванням позакореневих підживлень добривами КОДА. Так, позакореневе підживлення КОДА Фол 7–21–7 у фазі бутонізації підвищувало рівень рентабельності на 11,5-13,1 %, повторне підживлення у фазі зелених бобів та наливу насіння – на 17,3-21,5 % і 17,6-24,4 % відповідно. Найвищий рівень рентабельності у сорту Царевич (94,2 %) одержали на ділянках при поєднанні передпосівної обробки насіння композицією Поліміксобактерин + Ризогумін та позакореневого підживлення посівів гороху добривами КОДА у фазах бутонізації, зелених бобів та наливу насіння. У сорту Улус рівень рентабельності на цьому ж варіанті становив 108,9 %

5.2. Біоенергетична ефективність технологічних прийомів вирощування

На сучасному етапі формування ринкових відносин у галузі сільського господарства важливе значення має конкурентоспроможність технологій вирощування сільськогосподарських культур. Існуючі технології вирощування сільськогосподарських культур, вимагають перегляду підходів щодо формування затратної частини ресурсно-технологічного забезпечення процесу вирощування врожаю. Це пов'язано з тим, що використання недосконалих технологій, малопродуктивної техніки, або такої, що не відповідає агротехнічним вимогам вирощування, призводить до виробництва не конкурентоспроможної продукції на внутрішньому ринку [69, 87].

Широке застосування інтенсивних технологій призвело до збільшення обсягів витрат палива, електроенергії, засобів хімізації та захисту і, як результат – енергетичних витрат. Новостворені технології повинні бути більш пластичні, що дасть змогу адаптувати їх до умов різного ресурсно-технологічного забезпечення. Вони повинні передбачати максимальну реалізацію потенціалу продуктивності культури.

При розробці будь-якої технології вирощування польових культур, у тому числі і люпину, особливу увагу потрібно звернути на раціональне використання енергетичних ресурсів. Адже відомо, що екологічне і природоохоронне значення агроценозів залежить від інтенсивності

енергетичного обміну всередині екосистеми. Тому, в наших дослідженнях ми визначали енергетичні показники удосконаленої технології.

Для доцільності впровадження в практику агротехнічних заходів визначають коефіцієнт енергетичної ефективності, який показує скільки одиниць сукупної енергії одержуємо в урожаї на одиницю енергії затраченої на його вирощування.

Енергетичний аналіз – це визначення співвідношення кількості енергії, акумульованої в урожаї культури в процесі фотосинтезу та витрат енергії, які вкладаються на виробництво продукції. Суть якого полягає у вимірі всіх технологічних операцій в єдиних енергетичних одиницях. Це допомагає виважено підійти до вибору оптимізованої системи удобрення, захисту рослин, використання в технологічному процесі цілої низки агротехнічних заходів. Наукове обґрунтування технологічного процесу вирощування культур допоможе оптимізувати потік енергії за рахунок агротехнічних заходів з метою цілеспрямованого формування високопродуктивних агроценозів.

Для аналізу енергетичної ефективності нами були використані такі показники: вихід валової енергії з 1 га затрати на 1 тону зерна, та коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}). Коефіцієнт енергетичної ефективності розраховували як відношення енергії отриманої з врожаєм зерна і побічної продукції до енергії, яка витрачена на його вирощування.

Енергетичний аналіз технологій вирощування люпину білого, які передбачали передпосівну обробку насіння та позакореневі підживлення, мали різне енергетичне насичення та неоднакові величини енергетичного коефіцієнта і коефіцієнта біоенергетичної ефективності (табл. 5.4).

Найбільший вихід валової (60402 МДж/га) та обмінної (38098 МДж/га) енергії у сорту Вересневий, а у сорту Макарівський відповідно 54044 та 32581 МДж/га одержано на варіанті, де застосовувались у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат Ризогумін та стимулятор росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С.

Найменший вихід валової (43169 МДж/га) та обмінної енергії (23530 МДж/га) у сорту Макарівський на варіанті, де у передпосівну обробку насіння використовували стимулятор росту Емістим С без позакореневих підживлень. У сорту Вересневий найменший вихід валової (49526 МДж/га) та обмінної енергії (27918 МДж/га) у сорту Вересневий на контрольному варіанті.

Отже, передпосівна обробка насіння бактеріальним препаратом та стимулятором росту у поєднанні із двома позакореневими підживленнями при вирощуванні люпину білого сприяло формуванню максимальних показників виходу валової та обмінної енергії.

**Біоенергетична ефективність технологій вирощування люпину білого
(середнє за 2013-2017 рр.)**

		Чинники		Вихід валової енергії, Мдж/га	Вихід обмінної енергії, Мдж/га	Енергетичні витрати, Мдж/га	Біоенергетичний коефіцієнт	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Сорт	передпосівна обробка насіння	позакореневі підживлення*						
Вересневий	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**		49526	27918	11468	4,31	2,43
		одне підживлення		50531	28086	12404	4,07	2,27
		два підживлення		53040	30190	13340	3,97	2,26
	Ризогумін	без підживлень		54379	31505	14323	3,79	2,20
		одне підживлення		56554	32765	15259	3,70	2,15
		два підживлення		57725	33489	16195	3,56	2,07
	Емістим С	без підживлень		53542	31188	13790	3,88	2,26
		одне підживлення		54714	32127	14726	3,71	2,18
		два підживлення		56052	33045	15662	3,57	2,11
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень		53375	32720	16345	3,27	1,97
		одне підживлення		55550	34250	17281	3,21	1,98
		два підживлення		60402	38098	18217	3,31	2,09
Макарівський	Без передпосівної обробки насіння	без підживлень**		44005	23304	11210	3,92	2,08
		одне підживлення		45343	24034	12146	3,73	1,98
		два підживлення		47016	25130	13082	3,59	1,92
	Ризогумін	без підживлень		48188	27001	14065	3,43	1,91
		одне підживлення		51033	28943	15001	3,40	1,92
		два підживлення		52706	30082	15937	3,31	1,89
	Емістим С	без підживлень		43169	23530	13532	3,19	1,86
		одне підживлення		43838	24149	14468	3,02	1,67
		два підживлення		45678	25434	15404	2,97	1,65
	Ризогумін + Емістим С	без підживлень		48690	28590	16087	3,02	1,78
		одне підживлення		50363	30156	17023	2,96	1,77
		два підживлення		54044	32581	17959	3,00	1,81

Примітки: * – Емістим С; ** – контроль.

Найвищий енергетичний коефіцієнт (4,31) та коефіцієнт енергетичної ефективності (2,43) при вирощуванні люпину білого сорту Вересневий відмічено на контрольних ділянках. Аналогічна тенденція спостерігалась і у сорту Макарівський, найвищий енергетичний коефіцієнт (3,92) та коефіцієнт енергетичної ефективності (2,08) отримано на контрольному варіанті. Таким чином, кращі величини енергетичного коефіцієнта та коефіцієнта енергетичної ефективності вирощування люпину білого були на варіантах без передпосівної обробки насіння.

Встановлені у наших дослідженнях тенденції біоенергетичної ефективності вирощування люпину білого залежно від передпосівної

обробки насіння та позакореневих підживлень, обґрунтовуються відповідними енергетичними затратами, енергоємністю одержаного приросту врожаю та їх співвідношенням.

Таким чином, застосування у передпосівну обробку бактеріального препарату Ризогумін та стимулятора росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С у технологічному процесі вирощування люпину білого потребують значних енергетичних затрат, що відповідно позначається на зниженні таких показників біоенергетичної ефективності як енергетичний коефіцієнт та коефіцієнт енергетичної ефективності. Найвищі величини даних коефіцієнтів відмічено при вирощуванні люпину білого на варіантах без передпосівної обробки насіння. Тому, передпосівна обробка насіння бактеріальним препаратом та стимулятором росту у поєднанні із двома позакореневими підживленнями є високоенергетичними технологічними прийомами підвищення урожайності зерна люпину білого.

Застосування енергетичного аналізу технологій вирощування гороху посівного дає можливість порівняти ефективність технологічних прийомів, виявити їхню доцільність у технології вирощування з метою ефективного управління продукційним процесом та рекомендувати виробництву енергоощадну інтенсивну технологію вирощування зерна гороху посівного [91]. Проведені розрахунки енергетичної ефективності вирощування гороху посівного на зерно сорту Царевич залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, представлені таблиці 5.5 та 5.6 показують, що в середньому за 2011-2017 рр. енерговитрати на вирощування становили 16,90-18,12 ГДж/га.

Додаткові затрати енергії від застосування обробки насіння Поліміксобактерином і Ризогуміном складають 0,18 та 0,77 ГДж/га, вміст валової енергії з урожаєм зерна підвищився на 1,95 та 3,18 ГДж/га, що знаходиться у межах похибки досліду. Поєднання цих двох препаратів додає до затрат 0,94 ГДж/га, проте збільшення валової енергії відмічено на рівні 5,25 ГДж/га, що є достовірним значенням на 5-ти відсотковому рівні значимості.

Позакореневі підживлення гороху посівного добривом КОДА Фол 7–21–7 у фазах бутонізації та зелених бобів збільшувало енергетичні витрати на 0,04-0,09 ГДж/га, приріст валової енергії при цьому становив 5,13-5,84 ГДж/га та 8,37-10,08 ГДж/га у порівнянні з варіантами без підживлення. Триразове позакореневе підживлення добривами КОДА підвищує загальні енерговитрати на 0,28 ГДж/га і вихід валової енергії на 10,20-13,09 ГДж/га.

У результаті інтенсифікації вирощування зерна гороху посівного відбувається підвищення енерговитрат на одиницю площі, це призводить

до зміни показників чистого енергетичного прибутку та енергетичної собівартості однієї тонни зерна у межах 35,64-52,76 ГДж/га та 4,52-5,69 ГДж/га.

Таблиця 5.5

Енергетична ефективність вирощування гороху посівного на зерно сорту Царевич залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень (у середньому за 2011-2017 рр.)

Позакореневі підживлення	Обробка насіння	Енерговитрати на вирощування, ГДж/га	Вміст енергії в урожаї зерна, ГДж/га	Чистий енергетичний прибуток, ГДж/га	Енергетична собівартість 1 т зерна, ГДж	Коефіцієнт енергетичної ефективності
N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀ (фон)	Без обробки	16,90	52,54	35,64	5,69	2,11
	Поліміксобактерин	17,08	54,49	37,41	5,55	2,19
	Ризогумін	17,67	55,72	38,06	5,61	2,15
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	17,84	57,79	39,95	5,46	2,24
Фон+I*	Без обробки	16,95	57,67	40,72	5,20	2,40
	Поліміксобактерин	17,12	59,62	42,49	5,08	2,48
	Ризогумін	17,71	61,21	43,50	5,12	2,46
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	17,88	63,63	45,74	4,97	2,56
Фон+I+II*	Без обробки	16,99	60,91	43,93	4,93	2,59
	Поліміксобактерин	17,16	63,27	46,11	4,80	2,69
	Ризогумін	17,75	64,69	46,94	4,85	2,64
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	17,93	67,87	49,95	4,67	2,79
Фон+I+II+III*	Без обробки	17,18	62,74	45,56	4,85	2,65
	Поліміксобактерин	17,36	65,28	47,92	4,70	2,76
	Ризогумін	17,95	67,16	49,22	4,73	2,74
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	18,12	70,88	52,76	4,52	2,91
НІР 005		1,11	4,06	2,80	0,31	0,17

Примітка:* I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7-21-7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7-21-7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс.

Основним показником, який використовується для енергетичної оцінки технології вирощування або агротехнічних заходів, є коефіцієнт енергетичної ефективності (відношення чистого енергетичного прибутку до загальних енерговитрат на вирощування).

За законом єдиної відміни у досліді встановлено неістотну різницю впливу бактеризації насіння гороху на коефіцієнт енергетичної ефективності. Лише у двох варіантах різниця істотна – при поєднанні

Поліміксобактерину з Ризогуміном на ділянках з фоновим удобренням $N_{45}P_{60}K_{60}$ з подвійним та потрійним застосуванням позакореневих підживлень добривами КОДА, де K_{ee} становить 2,79 та 2,91 відповідно. Таким чином, з погляду енергетичної оцінки найбільш ефективною виявилася технологія вирощування гороху посівного, яка передбачала передпосівну обробку насіння композицією Поліміксобактерину з Ризогуміном та застосування позакореневих добрив КОДА у фазах бутонізації, зелених бобів і наливу насіння на фоні мінерального удобрення $N_{45}P_{60}K_{60}$, що забезпечувало вихід валової енергії 70,88 ГДж/га, чистий енергетичний прибуток – 52,76 ГДж/га у сорту Царевич та 76,24 ГДж/га і 58,12 ГДж/га у сорту Улус. Коефіцієнт енергетичної ефективності при цьому у сорту Царевич становив 2,91 та 3,21 – у сорту Улус.

Таблиця 5.6

Енергетична ефективність вирощування гороху посівного на зерно сорту Улус (у середньому за 2011-2017 рр.)

Позакореневі підживлення	Передпосівна обробка насіння	Енерговитрати на вирощування, ГДж/ га	Вміст енергії в урожаї зерна, ГДж/ га	Чистий енергетичний прибуток, ГДж/ га	Енергетична собівартість 1 т зерна, ГДж	Коефіцієнт енергетичної ефективності
$N_{45}P_{60}K_{60}$ (фон)	Без обробки	16,90	55,78	38,88	5,36	2,30
	Поліміксобактерин	17,08	57,91	40,83	5,22	2,39
	Ризогумін	17,67	59,38	41,71	5,26	2,36
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	17,84	61,92	44,07	5,10	2,47
Фон+I*	Без обробки	16,95	60,80	43,85	4,93	2,59
	Поліміксобактерин	17,12	63,27	46,15	4,79	2,70
	Ризогумін	17,71	64,98	47,27	4,82	2,67
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	17,88	67,99	50,11	4,65	2,80
Фон+I+II*	Без обробки	16,99	64,22	47,23	4,68	2,78
	Поліміксобактерин	17,16	66,93	49,76	4,54	2,90
	Ризогумін	17,75	69,11	51,36	4,54	2,89
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	17,93	72,77	54,84	4,36	3,06
Фон+I+II+III*	Без обробки	17,18	66,16	48,98	4,59	2,85
	Поліміксобактерин	17,36	68,99	51,63	4,45	2,97
	Ризогумін	17,95	71,70	53,76	4,43	3,00
	Ризогумін+ Поліміксобактерин	18,12	76,24	58,12	4,20	3,21
НІР 005		1,11	4,32	3,05	0,29	0,19

Примітка:* I – позакор. підж. у фазі бутонізації – КОДА Фол 7–21–7; II – позакор. підж. у фазі зелених бобів – КОДА Фол 7–21–7; III – позакор. підж. у фазі наливу насіння – КОДА Комплекс.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Наразі у світі та в Україні надзвичайно важливою проблемою є розвиток органічного землеробства, розробки екологічно безпечних технологій вирощування зернобобових культур, розширення площ вирощування високобілкових зернобобових культур та вивчення їх впливу на родючість ґрунту, поліпшення його стану та збереженості в цілому за умов зміни клімату. У цьому плані важливим є пошук альтернативних систем удобрення сільськогосподарських культур, підбору видів зернобобових для різних зон із використанням добрив мікробіологічного та ріст стимулюючого характеру дозволених до використання, з метою збереження родючості ґрунтів, поліпшення його фізико-хімічних властивостей та гранулометричного стану, стабільності розвитку ґрунтової мікробіоти. До вивчення підлягає система використання вітчизняних біологічних добрив, як фактору підвищення конкурентоспроможного землеробства та адаптації органічних технологій вирощування зернобобових культур.

Проведення попередніх досліджень та їх результати показали високу ефективність цілої лінійки біодобрив на посівах зернобобових та інших культур із приростом врожаю до 15-23 %. Проте вивчення у більшій мірі проводилось на фоні внесення мінеральних добрив без вивчення впливу на родючість ґрунту, його біоту та фізико-механічний склад. Дослідженнями доведена висока ефективність досліджуваних технологічних прийомів вирощування. Встановлена позитивна дія стрижневої кореневої системи зернобобових на поліпшення родючості ґрунту та ефективності азотфіксуючих і фосфоромобілізуєчих бактеріальних препаратів.

У сучасних умовах необхідні подальші дослідження комплексної дії біодобрив, рістрегулюючих речовин на підвищення продуктивності культур, розширення комбінацій їх застосування та впливу на довкілля, якість одержуваної продукції та поліпшення якості ґрунтів. Вивченню підлягає питання використання сидератів, застосування біодеструкторів рослинних решток, ґрунтових біодобрив, стимуляторів росту, інокулянтів, на фоні бінарного застосування біопрепаратів по вегетуючих рослинах і їх вплив на мікозний та фізико-хімічний стан ґрунту

Удосконалення ефективності альтернативних систем удобрення зернобобових культур та їх вплив на родючість ґрунту, його фізико-хімічний склад і отримання високих врожаїв із використанням добрив мікробіологічного та стимулюючого характеру дозволених до використання у безпечних органічних технологіях вирощування.

У сучасному землеробстві набуло поширення вирощування зернобобових культур, які характеризуються високою продуктивністю, ліквідністю на ринку. Проте їх вирощування пов'язане із використанням високих норм мінеральних добрив з кислотою реакцією, які негативно діють на ґрунт, інтенсивним застосуванням ґрунтових гербіцидів та способів обробітку ґрунту, які сприяють розвитку ерозійних процесів, створення підґрунтового мікробіологічного стану «підшови», погіршення фізико-хімічних показників ґрунту із-за обмеженого надходження у ґрунт органічних решток. Такі культури як кукурудза, соняшник, ріпак та цукровий буряк створюють напруженість в агроценозах. У той же час зернобобові культури потребують невисоких норм фосфорно-калійних добрив, а азот надходить до них внаслідок симбіотичної фіксації та асоціативної діяльності мікроорганізмів, значна кількість якого акумулюється та використовується послідовними культурами в сівозміні. Коренева система зернових бобових культур добре розвинута здатна протистояти посузі та добре дронує ґрунт і відновлює його структуру, позитивно впливаючи на ґрунтову мікробіоту.

Розробка принципів альтернативного удобрення, використання сидератів, з урахуванням зміни структури посівних площ у напрямку напружених культур вирощування за даними принципами зернобобових культур поліпшить динаміку фізико-хімічних показників ґрунту та його гранулометричного складу.

У результаті виконання досліджень очікується розробка ефективних моделей біоорганічного удобрення зернобобових культур регіону з формулюванням базових принципів такого удобрення та методичних рекомендацій щодо варіантів ефективного застосування біопрепаратів як у варіантах однокомпонентного, так і у варіантах комбінованого застосування. Планується удосконалення технологічного регламенту, застосування біодобрив у розрізі їхніх класифікаційних груп – біодеструктори, елементфіксатори, біодобрива, біостимулятори росту, хелатні мікробіокомплекси. Очікується вивчення суміжного впливу біопрепаратів на відповідні поживні режими ґрунту, динаміку макро- і мікроелементів у ґрунті, його мікробіологічну активність та мікробіологічний потенціал, особливо у варіантах ґрунтового застосування досліджуваних препаратів. Розробки по проекту дозволять у цілому підвищити загальну ефективність використання орних земель України, гарантуватимуть екологічну безпечність отриманої продукції та підвищать рівень екологічної стійкості регіону, забезпечать загальне підвищення продуктивності сільськогосподарських культур щонайменше на 15 % за одночасної економії виробничих ресурсів, щонайменше на 18-27%, сприятимуть маркетинговим перевагам вітчизняних виробників

органічної продукції та супутніх технологічних компонентів. Теоретичні та практичні викладки по проєкту будуть корисними у формуванні Концепції Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2030 року, внесенні змін до Закону України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» від 03.09.2013 р. № 425-VII, Концепції державної програми розвитку органічного виробництва в Україні.

Запровадження результатів розробки дозволить підвищити привабливість ринку виробництва органічної продукції внаслідок здешевлення компонентів біодобрив за рахунок рекомендації вітчизняних аналогів щонайменше на 20-25 % за одночасного зниження собівартості виробництва продукції у розрахованому попередньо інтервалі на 15-27 %. Дана система закупівлі біопрепаратів стимулюватиме надходження до місцевих бюджетів за рахунок додаткового розширення виробництва рекомендованих біопрепаратів регіональними підприємствами щонайменше на 8-10 %.

Реалізація досліджень дозволить:

- сформуванню нової методикою оцінки біоадекватності продуктивності ріллі для визначення можливості адаптації підприємства до біоорганічних технологій;

- розробити регламенти (у розрізі культур) застосування різних видів біодобрив по вегетації за класичними типами у системі агротехнологій вирощування ринковоформуєчих зернобобових культур;

- розробити адаптовану систему застосування біоорганічних агрохімікатів у системі ґрунтового використання на основі мобілізаційних агрохімічних підходів;

- розробити моделі переходу на біоорганічні технології обробітку ґрунту розрізі класичних, поверхневих та мінімізованих його схем;

- провести інформаційно-консультаційну роботу серед агроформувань різних форм власності на основі імплементації світового досвіду та практичних напрацювань;

- розробити комплексну стратегію переходу на біоорганічні адаптовані сортові технології вирощування зернобобових культур для різних типів агроформувань та типів ґрунтово-кліматичних ресурсів території України, яка може бути реалізована на загальнодержавному та регіональному рівнях.

У рамках запланованих досліджень планується використання широкого кола як традиційних апробованих методик і методологій, так і нових.

До нових методик слід віднести:

- оцінка впливу біодобрих на ростові фізіологічні процеси з використанням методу індукції хлорофілу;
- застосування мікроскопічних досліджень органогенезу різних видів зернобобових культур при застосуванні біодобрих;
- використання методу флюктуючої асиметрії для оцінки загальної стресостійкості технологій у співставленні контрольного варіанту без удобрення, варіантів класичного мінерального удобрення та варіантів біоудобрення;
- аналіз стресорегулюючої дії варіантів біоудобрення при застосуванні методів електропровідності, порогів тургору, індексів приростів та кривих росту тощо;
- аналіз зміни родючості ґрунту, вміст гумусу, кислотності та еколого-агрохімічних показників;
- аналіз зміни мікробіологічної активності ґрунту через розклад лляної тканини, щільності ґрунту та наявності підґрунтової підшви.

У результаті виконання досліджень очікується розробка ефективних моделей біоорганічного удобрення досліджуваних зернобобових культур регіону з формулюванням базових принципів такого удобрення та методичних рекомендацій щодо варіантів ефективного застосування біопрепаратів як у варіантах однокомпонентного, так і у варіантах комбінованого застосування. Планується удосконалення технологічного регламенту застосування біодобрих у розрізі їхніх класифікаційних груп – біодеструктори, елементфіксатори, біодобрива, біостимулятори росту, хелатні мікробіокомплекси. Очікується вивчення суміжного впливу біопрепаратів на відповідні поживні режими ґрунту, динаміку макро- та мікроелементів у ґрунті, його мікробіологічну активність та мікробіологічний потенціал, особливо у варіантах ґрунтового застосування досліджуваних препаратів. Розробки подальших наукових досліджень дозволять у цілому підвищити загальну ефективність використання орних земель України та гарантуватимуть екологічну безпеку отриманої продукції та підвищать рівень екологічної стійкості регіону, забезпечать загальне підвищення продуктивності зернобобових культур щонайменше на 15 % за одночасної економії виробничих ресурсів щонайменше на 18-27%, сприятимуть маркетинговим перевагам вітчизняних виробників органічної продукції та супутніх технологічних компонентів.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ

У науковій роботі теоретично обґрунтовано та практично доведено проходження процесів росту, розвитку та формування урожайності і якості насіння зернобобових культур, зокрема люпину білого та гороху посівного та впливу на них організованих факторів з врахуванням гідротермічних умов правобережного Лісостепу України на базі дослідного господарства «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету в селі Агрономічне Вінницького району Вінницької області. Наведені дослідження присвячені вивченню особливостей росту, розвитку та формування фотосинтетичної, симбіотичної, індивідуальної та зернової продуктивності сортів люпину білого та гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, а також дана економічна та біоенергетична оцінки запропонованої технології вирощування сучасних сортів.

Запропоновано біологічні та агротехнічні заходи підвищення зернової продуктивності люпину білого та гороху посівного залежно від сорту, передпосівної обробки насіння, позакореневих обробок, а також гідротермічними умовами. Показано можливість підвищення симбіотичної азотфіксації та продуктивності досліджуваних культур за рахунок застосування сумісної передпосівної бактеризації насіння препаратами на основі високоефективних штамів бульбочкових бактерій.

Наведено результати вивчення впливу передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом та стимулятором росту у поєднанні із позакореневими підживленнями на формування високої індивідуальної продуктивності, врожайності та якісної характеристики.

Запропоновано вирішення наукових проблем з обґрунтуванням агроекологічних основ використання біологічних, фізичних, хімічних заходів технологічних аспектів вирощування.

Розглянуто питання біоенергетичної та економічної ефективності вирощування люпину білого та гороху посівного за результатами польових та виробничих дослідів у умовах правобережного Лісостепу України. Поданий розгорнутий аналіз структури енергетичних затрат розробленої моделі технології вирощування зернобобових культур. Зазначено виробничо встановлений рівень рентабельності на основі складених за принципом оптимізації для умов господарств технологічних карт.

Результати досліджень дають можливість рекомендувати у виробництво найбільш економічно вигідну та конкурентоспроможну

технологію вирощування люпину білого сорту Вересневий в умовах правобережного Лісостепу України, яка забезпечує формування урожайності зерна на рівні 3,61 т/га та вихід сирого протеїну 1,44 т/га; та гороху посівного сорту Улус гороху посівного з урожайністю на рівні 4,3 т/га та виходом сирого протеїну – 1,02 т/га. Удосконалена технологія вирощування пройшла виробничі перевірки в агроформуваннях Вінницької, Хмельницької та Рівненської областей на площі 111 га, де забезпечила приріст врожайності зерна люпину білого та гороху посівного.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агеева П.А. Результаты и перспективы селекции узколистного люпина. Кормопроизводство. 2001. № 1. С. 13-16.
2. Агроэкологическая роль азотфиксирующих микроорганизмов в алелопатии высших растений. Под ред. В.П. Патыки. К., Основа. 2004. 320 с.
3. Алексеев О.О. Симбиоз *Bradyrhizobium japonicum* і *Glycine hispida* за дії абіотичних факторів. Збірник наукових праць «Сільське господарство та лісівництво» ВНАУ. 2015. № 1. С. 118-127.
4. Алексеев О.О. Вплив екологічних факторів на розвиток і продуктивність бобово-ризобіального симбіозу. Збірник наукових праць «Сільське господарство та лісівництво» ВНАУ. 2016. № 4. С. 187-198.
5. Анішин Л.А. Регулятори росту рослин: сумніви і факти. Пропозиція. 2002. № 5. С. 64-65.
6. Бабич А.А. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сои при известковании, внесении удобрений и инокуляции в условиях Лесостепи Украины. Вестн. с.-х. наук. 1992. № 5-6. С. 110-117.
7. Бабич А.О. Вирощування зернобобових на корм. К.: Урожай, 1995. 232 с.
8. Бабич А.О. Особливості проведення досліджень при вивченні конкурентних взаємовідносин в агробіоценозах сої. Корми і кормовиробництво. 1995. Вип. 40. С. 35-41.
9. Бабич А.О. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. Вісник аграрної науки. 1996. № 2. С. 34-39.
10. Бабич А.О. Розміщення, виробництво і використання однорічних зернових бобових культур для збільшення продовольчих і кормових ресурсів Перша Всеукраїнська конференція проблеми. Вінниця. 1994. С. 165-166.
11. Бабич А.О. Селекція і розміщення виробництва сої в Україні. К.: ФОП Данилюк В. Г., 2008. 216 с.
12. Бабич А.О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля К.: Аграрна наука, 1998. 272 с.
13. Бабич А.А. Методологические аспекты исследования процессов фотосинтеза и биологической фиксации азота в агробиоценозах сои. Аграрна наука. 1994. № 6. С. 30-31.
14. Бабич А.О. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин. Аграрна наука, 1998. 80 с.
15. Бахмат О.М. Теоретичне обґрунтування біоорганічних і агротехнічних заходів адаптивної сортової технології вирощування сої в Лісостепу західному: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.09. Вінниця, 2012. 36 с.
16. Бахмат О.М. Вплив біологічної активності ґрунту на урожайність зерна сої залежно від способу сівби та інокуляції насіння в умовах західного Лісостепу України. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. 2010. № 39. С. 95-98.

17. Бахмат О.М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої: Монографія. Кам'янець Подільський: Видавець: ПП Зволенко Д. Г. 2012. 436 с.
18. Браженко І.П. Біоенергетична оцінка польових культур. Вісник аграрної науки. 1996. № 10. С. 22-27.
19. Гарькавий А.Д. Конкурентоспроможність технологій і машин. А.Д. Гарькавий, В.Ф. Петриненко, А.В. Спірін. Вінниця: ВДАУ «Тірас», 2003. 68с.
20. Гунько І.В. Надійність систем та обґрунтування інженерних рішень. Холодюк. Вінниця, 2006. 76 с.
21. Джура Н.М. Формування продуктивності люпину вузьколистого залежно від впливу строків і способів сівби та норм висіву в умовах Правобережного Лісостепу України. Вінниц. Ін-т кормів. Вінниця, 2008. 24 с.
22. Дідур І.М. Оптимізація моделей технологій вирощування гороху на зерно в умовах правобережного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2008. Вип. 63. С. 250-257.
23. Дідур І.М., Прокопчук В.М., Циганська О.І. Циганський В.І. Газони. Технологічні особливості створення та експлуатації. ВНАУ. 2020. 293 с.
24. Ермантраут Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії. Е.Р. Ермантраут, А.С. Малиновський, В.Г. Дідора та ін. Ж.: ЖНАЕУ, 2010. 124 с.
25. Жуков М.С. Методы определения размера фиксации атмосферного азота бобовыми культурами. Методы исследований с зернобобовыми культурами: материалы научно-методического совещания.1996. Т. 2. С. 252-260.
26. Заболотний Г.М., Циганський В.І., Циганська О.І. Вплив мінеральних добрив та мікробобрив на формування індивідуальної продуктивності рослин сої в умовах правобережного Лісостепу України. Г.М. Заболотний, В.І. Циганський, О.І. Циганська. Агробіологія. 2015. № 2. С. 130-133.
27. Калетник Г.М., Гончарук І.В. Складові розвитку сільських територій та моделі аграрного підприємництва і кооперації. Зб. матеріалів наукової конференції. Вінниця, 2015. 5 с.
28. Калетник Г.М., Мазур А.Г., Кубай О.Г. Державне регулювання економіки. Навчальний посібник. Київ. Найтек. прес. 2011. 472 с.
29. Калетник Г.М. Соціально-економічне значення розвитку ринку біопалива в Україні. Економіка АПК. 2008. № 6. С. 128-132.
30. Калетник Г.М., Пришляк Н.В. Виробництво біоетанолу з цукрових буряків– один із головних чинників стабілізації галузі. Економіка АПК. 2013. №3. С. 65-69.
31. Камінський В.Ф. Використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві України у контексті світового стабільного розвитку. Землеробство. Міжвід. темат. наук. зб. 2013. Вип. 85. С. 3-13.

32. Камінський В.Ф. Значення зернових бобових культур та напрямки інтенсифікації їх виробництва. Селекція та насінництво. Харків, 2005. Вип. 90. С. 14-22.
33. Камінський В.Ф. Значення погодно-кліматичних умов у виробництві зернобобових культур в Україні Камінський В.Ф., Голодна А.В., Гресь С.А. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2004. Вип. 53. С. 38-48.
34. Камінський В.Ф. Значення та шляхи стабілізації виробництва зернобобових культур в Україні. Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. К. 2004. Спецвипуск. С. 138-143.
35. Ковалевська Т.М. Роль бульбочкових бактерій люпину та рослини-хазяїна в формуванні ефективних симбіотичних відносин. Бюл. Інституту с.-г. мікробіології УААН. 2000. № 8. С. 24-27.
36. Коваленко Т.М. Оптимізація функціонування симбіотичної системи *Rhizobium-Trifolium* поліфункціональним комплексом мікроорганізмів. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. с.-г. н. спец.: 03.00.07 «Мікробіологія». Умань 2007. 27 с.
37. Кожемяков А.П. Эффективность препаратов diaзотрофов при бактериализации ярового рапса. Агротехника. 1994. № 7-8. С. 62-67.
38. Комплексное применение гербицидов и удобрений в интенсивном земледелии. М.: Агропромиздат, 1999. 271 с.
39. Колісник О.М. Ідентифікація самозапилених ліній кукурудзи за стійкістю до основних хвороб. Сільське господарство та лісівництво. 2019. 43 с.
40. Корчинська О.А. Економічні аспекти використання мінеральних добрив в Україні. Вісник аграрної науки. 1999. № 11. С. 73-76.
41. Костенко Н.П. Дослідження нових сортів люпину вузьколистого та люпину білого. Сортовивчення і сортознавство. №3. 2013. С. 26-30.
42. Коць С.Я. Особенности взаимодействия растений и азотфиксирующих микроорганизмов. Наукова думка, 2007. 315 с.
43. Коць С.Я. Роль біологічного азоту у підвищенні продуктивності сільськогосподарських рослин. Физиол. и биохим. культурных раст. 2001. Т. 33, № 3. С. 208-215.
44. Лихочвор В.В. Використання рослин на зелене добриво. Пропозиція нова. 2012. С. 4-9.
45. Лихочвор В.В. Вплив удобрення на формування симбіотичної продуктивності та врожайності сортів сої в умовах достатнього зволоження. Наукові і практичні аспекти агропромислового виробництва та розвитку сільських регіонів. Львів, 2010. С. 41-47.
46. Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 312 с.
47. Мазур В. Динамічна оцінка гумусового стану ґрунтів Вінниччини. В. Мазур, Я. Цицюра, І. Дідур. ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2014. С. 86-92.

48. Мазур В.А. Екологічні проблеми землеробства. В.А. Мазур, В.І. Горшар, О.В. Конопльов. К.: Центр наукової літератури. 2010. С. 34-45.
49. Мазур В.А. Польова схожість різностиглих гібридів кукурудзи залежно від обробки насіння Поліміксобактерином. В.А. Мазур. Сільське господарство та лісівництво. ВНАУ, 2016. № 4. 80 с.
50. Мазур В.А., Прокопчук В.М., Панцирева Г.В. Первинне інтродукційне оцінювання декоративних видів *Lupinus* в умовах Поділля Науковий вісник НЛТУ України, 28 (7). 2019. С. 40-44.
51. Мазур В.А., Мазур К.В., Панцирева Г.В. Використання міжнародних наукометричних баз даних та Web of Science Scopus для наукових досліджень в аграрних закладах вищої освіти. Збірник наукових праць «Економіка. Фінанси. Менеджмент. №4. Вінниця. 2019. С.17-24.
52. Мазур В.А., Панцирева Г.В. «Рід *Lupinus L.* в Україні: генофонд, інтродукція, напрями досліджень та перспективи використання». ВНАУ. 2020. С. 235.
53. Мазур В.А., Панцирева Г.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на урожайність та якість зерна люпину білого в умовах правобережного Лісостепу. Сільське господарство і лісівництво. Вінниця, 2017. Вип. № 7 (1). С. 27-36.
54. Мазур В.А., Панцирева Г.В., Дідур І.М., Прокопчук В.М. Люпин білий. Генетичний потенціал та його реалізація у сільськогосподарське виробництво. ВНАУ. 2018. С. 231.
55. Мазур В.А., Прокопчук В.М., Панцирева Г.В. Перспективність створення колекції півоній на базі ботанічного саду «Поділля» Вінницького національного аграрного університету. Сільське господарство та лісівництво. 2018. Вип. 10. С. 5-18.
56. Мазур О.В. Вихідний матеріал для селекції зернобобових культур із підвищеною адаптивністю та зерновою продуктивністю в умовах Лісостепу Правобережного. ВНАУ. 2019. 345 с.
57. Мазур О.В., Колісник О.М., Телекало Н.В. Генотипові відмінності сортозразків квасолі звичайної за технологічністю. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2017. Вип. 7. (Т2.). С. 33-39.
58. Мазур О.В. Відмінності зернобобових культур за пластичністю і стабільністю господарсько-цінних ознак. Збірник наукових праць. Сільське господарство та лісівництво. 2019. №12. С.69-86.
59. Мацибора В. І. Економіка сільського господарства. К.: Вища школа, 1994. С. 136-153.
60. Медведовський А. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1998. 204 с.
61. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури); за ред. В. В. Вовкодава. К., 2001. 69 с.

62. Методы биохимического исследования растений. А.М. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош. перераб. и доп. Л.: Агропромиздат, 1997. 430 с.
63. Мойсейченко В.Ф. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія. 2005. 288 с.
64. Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур. В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич, С.І. Колісник [та ін.]. Вісник аграрної науки. 2003. № 10, (спецвип.). С. 15-19.
65. Ничипорович А.А. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. Москва, 1969. 93 с.
66. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганова, С.Н. Чмора, М.П. Власова. М.: АН СССР, 1961. 133 с.
67. Паламарчук В.Д. Новітні агротехнології у рослинництві. В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, В.А. Мазур, О.Д. Паламарчук. Вінниця, 2017. 588 с.
68. Панцирева Г.В. Вплив елементів технології вирощування на біометричні показники рослин люпину білого. Сільське господарство і лісівництво. Вінниця, 2016. Вип. № 3. С. 104-112.
69. Панцирева Г.В. Вплив елементів технології вирощування на індивідуальну продуктивність рослин люпину білого. Вісник ДДАЕУ. 2016. Вип. № 4 (42). С. 16-19.
70. Панцирева Г.В. Вплив елементів технології вирощування на якісний склад насіння люпину білого. Сільське господарство і лісівництво. Вінниця, 2017. Вип. № 6 (1). С. 80-88.
71. Панцирева Г.В. Вплив елементів технології на функціонування асиміляційного апарату люпину білого. ЗНП ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2018. Випуск 3. 55-61.
72. Панцирева Г.В. Вплив кліматичних умов на врожайність і якість зерна люпину білого в умовах правобережного Лісостепу. Сільське господарство і лісівництво. Вінниця, 2018. Вип. № 8. С. 25-34.
73. Панцирева Г.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на симбіотичну продуктивність люпину білого. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2015. Вип. 81. С. 141-145.
74. Панцирева Г.В. Вплив технологічних прийомів на польову схожість та виживаність рослин люпину білого. «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. Переяслав-Хмельницький, 2019. Вип. 51. С. 349-352.
75. Панцирева Г.В. Дослідження сортових ресурсів люпину білого (*Lupinus albus* L.) в Україні. Сільське господарство і лісівництво. Вінниця, 2016. Вип. № 4. С. 88-93.
76. Панцирева Г.В. Перспективи використання в озелененні паркової зони Вінницького національного аграрного університету декоративних рослин

- роду *Нemerocallis* L. Сільське господарство та лісівництво. ВНАУ. № 15. 2019. С.71-83.
77. Панцирева Г.В. Перспективність використання *Asteracea* L. в озелененні зони Поділля. Науковий вісник НЛТУ України, 2019 р., 29(8), 55-59. <https://doi.org/10.36930/40290808>
 78. Панцирева Г.В. Польова схожість та виживаність рослин люпину білого залежно від елементів технології вирощування у правобережному Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2016. Вип. 82. С. 149-152.
 79. Панцирева Г.В. Продуктивність люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. Сільське господарство і лісівництво. Вінниця, 2015. Вип. № 2 .С. 53-61.
 80. Панцирева Г.В. Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів люпину білого залежно від елементів технології вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. Збалансоване природокористування. Київ. 2017. Вип. 2. С. 53-57.
 81. Панцирева Г.В. Ріст, розвиток і продуктивність сортів люпину білого в умовах правобережного Лісостепу України. Вісник ЛНАУ. Львів.2019. С. 103-110.
 82. Панцирева Г.В. Сучасний стан колекції півоній на базі ботанічного саду «Поділля» Вінницького національного аграрного університету. Науковий вісник НЛТУ України, 2019 р., 29(8), 46-50. <https://doi.org/10.36930/40290806>
 83. Панцирева Г.В. Сучасний стан та перспективи використання однорічних квітничково-декоративних рослин в озелененні паркової зони Вінницького національного аграрного університету. Сільське господарство та лісівництво. 2019. Вип. 14. С. 184-195.
 84. Панцирева Г.В. Технологічні аспекти виробництва біогазу з органічної сировини. Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. Харків, 2019. С. 276-290.
 85. Панцирева Г.В. Фотосинтетична і насіннева продуктивність люпину білого залежно від інокуляції та стимулятора росту в умовах правобережного Лісостепу України. Подільський вісник. Випуск 29. 2018. 45 с.
 86. Панцирева Г.В. Функціонування асиміляційного апарату та продуктивність люпину білого. Наукові доповіді НУБІП. №5 81.2019. 23 с.
 87. Панцирева Г.В., Монарх В.В. Стажування як форма підвищення професійної майстерності викладача закладу вищої освіти. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Сільське господарство та лісівництво. № 12. Вінниця. 2019. С. 234-243.
 88. Панцирева Г.В., Паламарчук І.І., Литвинюк Г.В. Формування симбіотичного потенціалу квасолі овочевої залежно від застосування біопрепарату в агроценозах правобережного Лісостепу України. Київ. Наукові доповіді НУБІП. № 5 (75), 2018. С. 1-15.

89. Пати́ка В.П. Мікробна азотфіксація у сучасному кормовиробництві. В. П. Пати́ка, В. Ф. Петриченко. Корми і кормовиробництво. Вінниця: 2004. Вип. 53. С. 3-11.
90. Петриченко В.Ф. Агроекологічні аспекти адаптивної технології вирощування сої в Лісостепу Західному. Посібник Українського хлібороба. 2013. Т. 2. С. 177-185.
91. Петриченко В.Ф. Теоретичні основи інтенсифікації кормовиробництва в Україні. Вісник аграрної науки. 2007. № 10. С. 19-22.
92. Петриченко В.Ф. Виробництво та використання сої в Україні. Вісник аграрної науки. 2008. № 6. С. 24-27.
93. Петриченко В.Ф. Наукові основи технології вирощування кормових бобів на зерно в умовах центрального Лісостепу України. Петриченко В.Ф., Колісник С.І., Кобак С.Я. Корми і кормовиробництво. К.: Аграрна наука, 2001. Вип. 47. С. 124-125.
94. Петриченко В.Ф. Наукові основи формування високоврожайних посівів люпину вузьколистого в умовах правобережного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. Вінниця: Тезис, 2007. Вип. 59. С. 117-128.
95. Підпалій І.Ф., Липовий В.Г., Панцирева Г.В. Формування урожайності люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування. Аграрна економіка. 2015. Т 8, № 3-4. С. 83-87.
96. Поліщук І.С., Поліщук М.І., Мазур В.А. Ефективність застосування біологічно-ефективних препаратів та добрив при вирощуванні картоплі в умовах правобережного Лісостепу України. Сільське господарство та лісівництво. ВНАУ, 2015. Вип. № 2. 19 с.
97. Поліщук І.С., Телекало Н.В. Формування продуктивності ячменю ярого залежно від впливу позакорневих підживлень в умовах лісостепу правобережному. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2018. Вип. 8. С. 35-44.
98. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. М.: Агропромиздат, 1991. 300 с.
99. Прокопчук В.М., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Особливості підбору декоративних культур закритого середовища для проектування фітотомодуля в умовах інтер'єру. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Сільське господарство та лісівництво. № 12. Вінниця. 2019. С. 142-153.
100. Прокопчук В.М., Панцирева Г.В. Особливості формування газонних культурфітоценозів на території ВНАУ. Вісник ДДАЕУ. 2016. Вип. № 4 (42). С. 20-24.
101. Прокопчук В.М., Панцирева Г.В. Сучасний стан та перспективи використання декоративних видів роду *Lupinus* в умовах Поділля. Сільське господарство та лісівництво, № 13, 2019, Вінниця, 195-204.
102. Серєда Л. М. Особливості формування посіву та продуктивності сої при ранніх строках сівби в умовах центрального Лісостепу України. Аграрна

- наука. селу. Наук. зб. Подільської держ. Аграрно-технічної академія. 1998. Вип. 2. С. 83-85.
103. Ткачук О.П. Формування кормової продуктивності козлятнику східного та його сумішки з стоколосом безостим при безпокривній та підпокривній сівбі в умовах Лісостепу Правобережного. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата с.-г. наук. Вінниця, 2011. 188 с.
 104. Ткачук О.П. Козлятник східний: способи вирощування: монографія. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2013. 147 с.
 105. Ткачук О.П. Морфогенез козлятнику східного та розвиток шкідників і хвороб у його посівах. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Вінниця, 2012. Вип. 10 (50). С. 78-85.
 106. Ткачук О.П. Особливості росту козлятнику східного в рік сівби за різних способів вирощування. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2012. Вип. 72. С. 46-50.
 107. Телекало Н.В. Влияние инокуляции и внекорневых подкормок на урожайность сортов гороха. Зернобобовые и крупяные культуры. Орел, 2014. № 1(9). С. 16-22.
 108. Телекало Н.В. Конкурентоспроможність технологій вирощування гороху посівного в умовах Лісостепу правобережного. Таврійський науковий вісник. 2015. Вип. 90. С. 96-101.
 109. Телекало Н.В. Особливості формування зернової продуктивності гороху в умовах правобережного Лісостепу України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків : збірник наукових праць. 2013. Вип. 17. Т.І. С. 316-319.
 110. Телекало Н.В. Формування показників індивідуальної продуктивності зерна інтенсивних сортів гороху. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків : збірник наукових праць. 2014. Вип. 22. С. 78-83.
 111. Телекало Н.В. Формування симбіотичної та зернової продуктивності гороху посівного в умовах Лісостепу правобережного. Таврійський науковий вісник. 2014. Вип. 89. С. 72-79.
 112. Телекало Н.В. Формування фотосинтетичного апарату та урожайності зерна гороху в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ. 2014. Вип. 6. С. 41-47.
 113. Телекало Н.В. Формування фотосинтетичного апарату та урожайності зерна гороху в умовах Лісостепу правобережного. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2015. Вип. 1(82). С. 130-136.
 114. Телекало Н.В. Агроекологічні прийоми вирощування (*pisum sativum*) в умовах лісостепу правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2018. Вип. 9. С. 79-88.
 115. Телекало Н.В. Вплив екологічних факторів на ріст та розвиток інтенсивних сортів гороху посівного. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2017. Вип. 5. С. 241-247.

116. Телекало Н.В. Вплив комплексу технологічних прийомів на вирощування гороху посівного. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2019. Вип. 13. С. 84-93.
117. Телекало Н.В. Вплив технологічних прийомів вирощування гороху на забезпеченість ґрунту азотом. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2017. Вип. 6. (Т1.). С. 97-102.
118. Телекало Н.В. Економічна оцінка ефективності технології вирощування гороху посівного. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2016. Вип. 4. С. 63-71.
119. Телекало Н.В. Ефективність використання бактеріальних препаратів при вирощуванні гороху посівного. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2019. Вип. 14. С. 127-140.
120. Телекало Н.В. Фотосинтетична продуктивність гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2016. Вип. 3. С. 65-74.
121. Телекало Н.В., Блах М.В. Біологічний азот, як запорука екологічної безпеки ґрунтів. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2017. Вип. 5. С. 155-164.
122. Телекало Н.В., Блах М.В. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність люцерни посівної в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2017. Вип. 6. (Т2.) С. 35-43.
123. Телекало Н.В., Мельник М.В. Шляхи підвищення продуктивності люцерни посівної на насіння. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». 2019. Вип. 15. С. 56-63.
124. Циганська О. І. Вплив мінеральних добрив, передпосівної обробки насіння та позакоренового підживлення мікроелементами на якісні показники зерна сортів сої. Сільське господарство та лісівництво. № 8. Вінниця. 2018. 78 с.
125. Циганський В.І. Вплив вапнування ґрунту та передпосівного оброблення насіння на формування якісних показників сухої речовини люцерни посівної в умовах Лісостепу Правобережного. Сільське господарство та лісівництво №4. Вінниця. 2016. С. 110-118.
126. Ahmed, W., Tahir, F.M., Rajwana, I.A., Raza, S.A., & Asad, H.U. (2012). Comparative evaluation of plant growth regulators for preventing premature fruit drop and improving fruit quality parameters in Dusehri Mango. *International Journal of Fruit Science*, 12, 372-389.
127. Alamanou S., Doxastakis G. (1995): Thermoreversible size selective swelling polymers as a means of purification and concentration of lupin seed proteins (*Lupinus albus* ssp. *Graecus*). *Food Hydrocolloids*, 9: P.103-109.
128. Alexopoulos, A. A., Karapanos, I. C., Akoumianakis, K. A., & Passam, H. C. (2017). Effect of gibberellic acid on the growth rate and physiological age of

- tubers cultivated from true potato seed. *Journal of Plant Growth Regulation*, 36(1), 1–10.
129. Alföldi T., Spiess E., Niggli U., Besson J.M. Energiebilanzen für verschiedene Kulturen bei biologischer und konventioneller Bewirtschaftung. *Ökologie und Landbau*. 101, 1, 1997. S. 39-41.
 130. Aremu, A.O., Plackova, L., Masondo, N.A., Amoo, S.O., Moyo, M., Novak, O., Dolezal, K., & Staden, J. V. (2017). Regulating the regulators: Responses of four plant growth regulators during clonal propagation of *Lachenalia montana*. *Plant Growth Regulation*, 82(2), 305-315.
 131. Atkins C. A. Phenotypic diversity among annual lupins used for crops or having cropping potential. *Internat. Conf. on Legumes Genomic and Genetics*, Abstracts, 2002: 4.
 132. Azcon G.C. de Aguilar, Barea J.M. Effects interactions between different culture fractions of phosphobacteria and *Rhizobium* on mycorrhizal infection, growth and nodulation of *Medicago sativa*. *Can. J. Microbiol.* 1978. Vol. 24, № 5. P. 520-524.
 133. Bednarek W. Pobranie fosforu przez rośliny uprawne z gleb nawożency niekonwencjonalnymi nawosami fosforowymi. *Ann. Univ. Mariaen Curie-Czkłodowska. Sect. E.* 1992. V. 47. P. 99-105.
 134. Bentley M.D. Entomol. Lupine alkaloids as larval feeding deterrents for spruce budworm. M.D. Bentley, D.E. Leonard, E.K. Reynolds, *Soc. Am.*, 1984. 77: P. 398-400.
 135. Bollman, M. & Vessey (2006). Differential effects of nitrate and ammonium supply on nodule initiation, development, and distribution on roots of pea (*Pisum sativum* L.). *Canadian Journal of Botany*. Vol. 84, № 6. 893-903.
 136. Brand, J.D., Tang C. & Rathjen, A.J. (2002) Screening rough-seeded lupins (*Lupinus pilosus* Murr. and *Lupinus atlanticus* Glads.) for tolerance to calcareous soils. *Plant and Soil*, Volume, 245 (2): 261-275.
 137. Chaudhry F.M. Response of the rice varieties to field application of micronutrient fertilizers. F.M Chaudhry, A. Latif, A. Rashid, S.M. Alam. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*. 1976. Vol. 1. P. 34-39.
 138. Cruz-Castilloa, J.G., Baldicchib, A., Frionib, T., Marocchic, F., Moscatellod, S., Proiettid, S., Battistellid, A., & Famianib, F. (2014). Preanthesis CPPU low dosage application increases Hayward kiwifruit weight without affecting the other qualitative and nutritional characteristics. *Food Chemistry*, 158(1), 224-228.
 139. Czyz H. Doskonalenie agrotechniki roślin strączkowych. *Nowe Roln.* 1988. Vol. 37, № 7/8. P. 11-18.
 140. Davis Tim D. Soybean photosynthesis and growth as influenced by flurprimidol. Tim D. Davis. *Compar. Phisiol. and Ecol.* 1986. Vol. 11, № 4. P. 166-169.
 141. Didur, I.M., Prokopchuk, V.M., Pansyreva H.V. (2019). Investigation of biomorphological and decorative characteristics of ornamental species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 287-290. DOI: 10.15421/2019_743

142. Drakos A., Doxastakis G., Kiosseoglou V. (2007): Functional effects of lupin proteins in comminuted meat and emulsion gels. *Food Chemistry*, 100: 650-655 p.
143. Duranti M., Consonni A., Magni Ch., Sessa F., Scarafoni A. (2008): The major proteins of lupin seed: Characterisation and molecular properties for use as functional and nutraceutical ingredients. *Trends in Food Science and Technology*, 19: 624-633.
144. Emms, J., Virtue, J.G., Preston, C.T. & Bellotti, W.D. (2005) Legumes in temperate Australia: A survey of naturalisation and impact in natural ecosystems. *Biological Conservation*, 125: 323-333.
145. Eviner V.T. Plant-microbialinteraction. *Nature*. 1997. Vol. 385, № 6611. P. 26.
146. Froschle M., Horn H. & Spring O. (2017). Effects of the cytokinins 6-benzyladenine and forchlorfenuron on fruit-, seed- and yield parameters according to developmental stages of flowers of the biofuel plant *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae). *Plant Growth Regulation*, 81(2), 293-303.
147. Fu Q., Niu L., Zhang Q., Pan B-Z., He H., & Xu Z-F. (2014). Benzyladenine treatment promotes floral feminization and fruiting in a promising oilseed crop *Plukenetia volubilis*. *Industrial Crops and Products*, 59, 295-298.
148. Furseth B. (2012) Soybean Response to Soil Rhizobia and Seed-applied Rhizobia Inoculants in Wisconsin. *Crop Science*. 2012. Vol. 52, № 1. P. 339-344.
149. Gladstones J.S. The Narrow-leafed Lupin in Western Australia (*L. angustifolius*). *Bull. West. Austral Dep. of Agr.* 1977. V. 3990. P. 14.
150. Gonzatto M.P., Boettcher G.N., Schneider L.A., Lopes A.A., Junior J.C. S., Petry H.B., Oliveira R.P., & Schwarz S.F. (2016). 3,5,6-trichloro-2-pyridinyloxyacetic acid as effective thinning agent for fruit of *Montenegrina mandarin*. *Ciencia Rural*, 46(12), 2078-2083.
151. Gouveia E.J., Rocha R.B., Galveas B., Ramalho L. A.R., Ferreira M. G. R., & Dias L. A. S. (2012). Grain yield increase of physic nut by fieldapplication of benzyladenine. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47(10), 1541-1545.
152. Hill A.F. *Economic Botany. A textbook of useful plants and plant products*. 2nd edn. New York: McGraw Hill Book Company Inc, 1952. 205 p.
153. Hsu Hsin-Hung, Ashmead H.D., Graff D.J. Absorption and distribution off olia rapplaid iron by plants. 1982. 5 (4-7). P. 967-974.
154. Hunt S. Gas exchange of legume nodules and the regulation of nitrogenasa activity. *Annu Rev. Plant Phisiol. Plant Mol. Biol.* 1993. Vol. 44. P. 483-511.
155. Hunt S. Gas exchange of legume nodules and the regulation of nitrogenasa activity. *Annu Rev. Plant Phisiol. Plant Mol. Biol.* 1993. Vol. 44. 483-511.
156. Hussey, B.M.J., Keighery, G.J., Dodd, J., Lloyd, S.G. & Cousens, R.D. (2007) *Western Weeds. A guide to the weeds of Western Australia*. 2nd Edition. The Plant Protection Society of Western Australia, Victoria Park.
157. Javid M. G., Sorooshzadeh A., Sanavy S. A. M. M., Allahdadi I., & Moradi. F. (2011). Effects of the exogenous application of auxin and cytokinin on

- carbohydrate accumulation in grains of rice under salt stress. *Plant Growth Regulation*, 65(2), 305-313.
158. Kaletnik G. (2018), Production and use of biofuels: Second edition, supplemented: textbook. Vinnytsia: LLC. Nilan-Ltd, 336 p.
 159. Kaletnik H., Prutska O., Pryshliak N. Resource potential of bioethanol and biodiesel production in Ukraine. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*. 2014. № 1. P. 9-12.
 160. Kaletnik H., Prutska O., Pryshliak N. Resource potential of bioethanol and biodiesel production in Ukraine. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*. 2014. № 1. P. 9-12.
 161. Keerthisinghe G. Effect of phosphorus supply on the formation and function of proteoid roots of white lupin (*Lupinus albus*). *Plant, Cell and Environment*. 1998. Vol. 21. P. 467-478.
 162. Khalid S., Malik A. U., Khan A. S., Razzaq K., & Naseer M. (2016). Plant growth regulators application time influences fruit quality and storage potential of young kinnow mandarin trees. *International Journal of Agriculture and Biology*, 18, 623-629.
 163. Lapinskas E. Biologinio azotofiksavimas in nitrogenas. Monografija. Dotnuva, 1998. 218 p.
 164. Lapinskas E. Biologinio azotofiksavimas in nitrogenas. Monografija. Dotnuva, 1998. 218 p.
 165. Mazur V., Didur I., Myalkovsky R., Pansyryeva H., Telekalo N., Tkach O. The productivity of intensive pea varieties depending on the seeds treatment and foliar fertilizing under conditions of right-bank forest-steppe Ukraine. 2020. *Ukrainian Journal of Ecology*. № 10(1). 101–105. e: ISSN: 2520-2138.
 166. Mazur V.A., Didur I.M., Pansyryeva H.V., Telekalo N.V. Energy-economic efficiency of growth of grain-crop cultures in the conditions of right-bank Forest-Steppe zone of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Volume 8. № 4. P. 26-33.
 167. Mazur V.A., Didur I.M., Pansyryeva H.V., Telekalo N.V. Energy-economic efficiency of growth of grain-crop cultures in the conditions of right-bank Forest-Steppe zone of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Volume 8. № 4. P. 26-33.
 168. Mazur V.A., Mazur K.V., Pansyryeva H.V., Alekseev O.O. Ecological and economic evaluation of varietal resources *Lupinus albus* L. in Ukraine *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Volume 8. 148-153.
 169. Mazur V.A., Mazur K.V., Pansyryeva H.V., Alekseev O.O. Ecological and economic evaluation of varietal resources *Lupinus albus* L. in Ukraine *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Volume 8. 148-153.
 170. Mazur, V.A., Myalkovsky, R.O., Mazur, K.V., Pansyryeva, H.V., Alekseev, O.O. 2019. Influence of the Photosynthetic Productivity and Seed Productivity of White Lupine Plants. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 665-670. DOI: 10.15421/2019_807

171. Mazur, V., Didur, I., Myalkovsky, R., Pantsyрева, H., Telekalo, N., Tkach, O. (2020). The Productivity of intensive pea varieties depending on the seeds treatment and foliar fertilizing under conditions of right-bank forest-steppe Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 101-105.
172. Mazur, V.A., Pantsyрева, H.V., Mazur, K.V., & Monarkh, V.V. Ecological and biological evaluation of varietal resources *Paeonia L.* in Ukraine. *Acta Biologica Sibirica*, 2019. 5 (1), 141-146. <https://doi.org/10.14258/abs.v5.i1.5350>
173. Mazur, V.A., Pantsyрева, H.V., Mazur, K.V., & Monarkh, V.V. Ecological and biological evaluation of varietal resources *Paeonia L.* in Ukraine. *Acta Biologica Sibirica*, 2019. 5 (1), 141-146. <https://doi.org/10.14258/abs.v5.i1.5350>
174. Mesejo C., Rosito S., Reig, C., Martínez-Fuentes A., & Agustí M. (2012). Synthetic auxin 3,5,6-TPA provokes *Citrus clementina* (Hort. ex Tan) fruitlet abscission by reducing photosynthate availability. *Journal of Plant Growth Regulation*, 31(2), 186-194.
175. Michalek H., Brummund M. Anbauempfehlungen für Kornerproduktion gelber Susslupinen. *Getreidefirtsch.* 1989. B. 23, № 2. S. 40-46.
176. Mohammad N.K., & Mohammad F. (2013). Effect of GA3, N and P ameliorate growth, seed and fibre yield by enhancing photosynthetic capacity and carbonic anhydrase activity of linseed. *Integrative Agriculture*, 12(7), 1183-1194.
177. Monarkh Veronika Valentynivna, Pantsyрева Hanna Vitaliivna. (2019). Stages of the Environmental Risk Assessment. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 484-492. DOI: 10.15421/2019_779
178. Moore, C.B. & Moore, J.H. (2002) *Herbicide guide, the pesticide expert on a disk*. Herbicide guide, PO Box 44 Albany, Western Australia, 6330.
179. Moore, J.H. & Wheeler, J. (2008) Southern weeds and their control. *DAFWA Bulletin* 4744.
180. Muhammad, I., & Muhammad, A. (2013). Gibberellic acid mediated induction of salt tolerance in wheat plants: Growth, ionic partitioning, photosynthesis, yield and hormonal homeostasis. *Environmental and Experimental Botany*, 86, 76-85.
181. Palamarchuk V., Honcharuk I., Honcharuk T., Telekalo N. Effect of the elements of corn cultivation the technology on bioethanol production under conditions of the rightbank forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8(3). P. 47-53.
182. Palamarchuk V., Honcharuk I., Honcharuk T., Telekalo N. Effect of the elements of corn cultivation the technology on bioethanol production under conditions of the rightbank forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8(3). P. 47-53.
183. Pantsyрева H.V. (2018). Дослідження сортових ресурсів трав'яних видів *Paeonia L.* в Україні. *Науковий вісник НЛТУ України*, 28(8), 74-78. <https://doi.org/10.15421/40280815>
184. Pantsyрева H.V. (2018). Дослідження сортових ресурсів трав'яних видів *Paeonia L.* в Україні. *Науковий вісник НЛТУ України*, 28(8), 74-78. <https://doi.org/10.15421/40280815>

185. Pantsyreva, H.V. (2019). Насіннєва продуктивність декоративних видів роду *Lupinus* в умовах Поділля. Науковий вісник НЛТУ України, 29(7), 80-83. <https://doi.org/10.15421/40290716>
186. Pantsyreva, H.V. (2019). Morphological and ecological-biological evaluation of the decorative species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 74-77.
187. Pantsyreva, H.V. Morphological and ecological-biological evaluation of the decorative species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 74-77. 21997 DOI: 10.15421/2019_711
188. Peltzer S. C. Effect of low root-zone temperature on nodule initiation on narrow leafed lupin. *Austral J. Agr. Res.* 2002. N 3. P. 355-365.
189. Pigott, J.P. (1989) Lupin control in remnant woodland. *Australian Weed Research Newsletter*, 38: 59-61.
190. Rai R. K., Tripathi N., Gautam D., & Singh P. (2017). Exogenous application of ethrel and gibberellic acid stimulates physiological growth of late planted sugarcane with short growth period in subtropical India. *Journal of Plant Growth Regulation*, 36(2), 472-486.
191. Rao M. Effect off growth regulators cycocel (CCC), regim-8 (TIBA) and ethrel (CEPA) on soybean crop. *Soybean Genetics Newsletter*. Rao M.1982. April. P. 35-38.
192. Ren B., Zhang J., Dong, S., Liu P., & Zhao, B. (2017). Regulations of 6-benzyladenine (6-BA) on leaf ultrastructure and photosynthetic characteristics of waterlogged summer maize. *Journal of Plant Growth Regulation*, 36(3), 743-754.
193. Rogach T.I. (2009). Osoblyvosti morfogenezu i produktyvnist' sonjashnyku za dii'treptolemu [Particularity of morphogenesis and productivity of sunflower plants under the influence of treptolem]. *Fiziologija Roslyn: Problemy ta Perspektyvy Rozvytku*, 2, 680-686.
194. Rohweder D.A. Legumes. What is their place today's agriculture? *Crops. a. Soils*. 1977. № 3. P. 11-14.
195. Sanklha N. Growth and metabilism of soybean as affected by paclobytrazol. *Plant. Cell. Phisiol.* 1985. Vol. 26. P. 913-914.
196. Scheer H. Chlorophylls and carotenoids. *Encyclopedia of Biological Chemistry*. 2004. P. 430-437.
197. Soetan K.O. Pharmacological and other benefi cial effects of antinutritional factorsnin plants – a review. *African J. of Biotech.* 2008. Vol. 7(25). P. 4713-4721.
198. Strultu D.G., Gevelopment de nouveflux inoculums de champignons mycorrhiziens obtenus par encapsulation. *Agric. Fr.* 1999. 76, N 8. P. 25-30.
199. Sweetingham M. Lupins – reflections and future possibilities. *Lupins for Health and Wealth: Proceedings of the 12 th ILCF Western Australia 14 – 18 September, 2008*. P. 514-522.
200. Tananaki C. (2002): Lupin, soya and tritcale addition to wheat flour doughs and their effect on rheological properties. *Food Chemistry*, 77: 219-227.

201. Telekalo N., Mordvaniuk M., Shafar H., Matsera O. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. №9(1). 169-175.
202. Telekalo N.V. The productivity of intensive pea varieties depending on the seeds treatment and foliar fertilizing under conditions of right-bank forest-steppe. 2018. № 11. P. 114-122.
203. Tubic, L., Savic, J., Mitic, N., Milojevic, J., Janosevi, D., Budimir, S., & Zdravkovic-Korac, S. (2016). Cytokinins differentially affect regeneration, plant growth and antioxidative enzymes activity in chive (*Allium schoenoprasum*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* January, 124(1), 1-14.
204. V. Bulgakov, H. Kaletnik, T. Goncharuk, A. Rucins and I. Dukulis Theoretical investigation of the movement stability of agricultural machines and machine aggregates. *Estonian University of Life Sciences*. 26 p.
205. V.A. Mazur, H.V. Pantsyreva, K.V. Mazur and I.M. Didur Influence of the assimilation apparatus and productivity of white lupine plants. *Agronomy Research* 17, 2019. Scopus.
206. V.A. Mazur, H.V. Pantsyreva, K.V. Mazur and I.M. Didur. Influence of the assimilation apparatus and productivity of white lupine plants. *Agronomy Research* 17, 2019, 206-219, 2019 <https://doi.org/10.15159/AR.19.024>
207. V.A. Mazur, K.V. Mazur, H.V. Pantsyreva. Influence of the technological aspects growing on quality composition of seed white lupine (*Lupinus albus* L.) in the Forest Steppe of Ukraine *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Volume 9. 50-55. 19989
208. V.A. Mazur, K.V. Mazur, H.V. Pantsyreva. Influence of the technological aspects growing on quality composition of seed white lupine (*Lupinus albus* L.) in the Forest Steppe of Ukraine *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Volume 9. 50-55.
209. Vdovenko S.A., Palamarchuk I.I., Pantsyreva H.V. and ets. Energy efficient growing of red beet in the conditions of central forest steppe of Ukraine *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Volume 8.34-40.
210. Vdovenko S.A., Palamarchuk I.I., Pantsyreva H.V. and ets. Energy efficient growing of red beet in the conditions of central forest steppe of Ukraine *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Volume 8.34-40.
211. Vdovenko S.A., Pantsyreva H.V., Palamarchuk I.I., Lytvynuk H.V. Symbiotic potential of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.) depending on biological products in agrocoenosis of the RightBank Forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian journal of Ecology*. 2018. № 8 (3). C. 270-274.
212. Vdovenko S.A., Pantsyreva H.V., Palamarchuk I.I., Lytvynuk H.V. Symbiotic potential of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.) depending on biological products in agrocoenosis of the RightBank Forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian journal of Ecology*. 2018. № 8 (3). C. 270-274.
213. Vdovenko S.A., Procopchuk V.M., Palamarchuk I.I., Pantsyreva H.V. Effectiveness of the application of soil milling in the growing of the squash (*Cucurbita pepo* var. *giraumontia*) in the right-bank forest stepp of Ukraine.

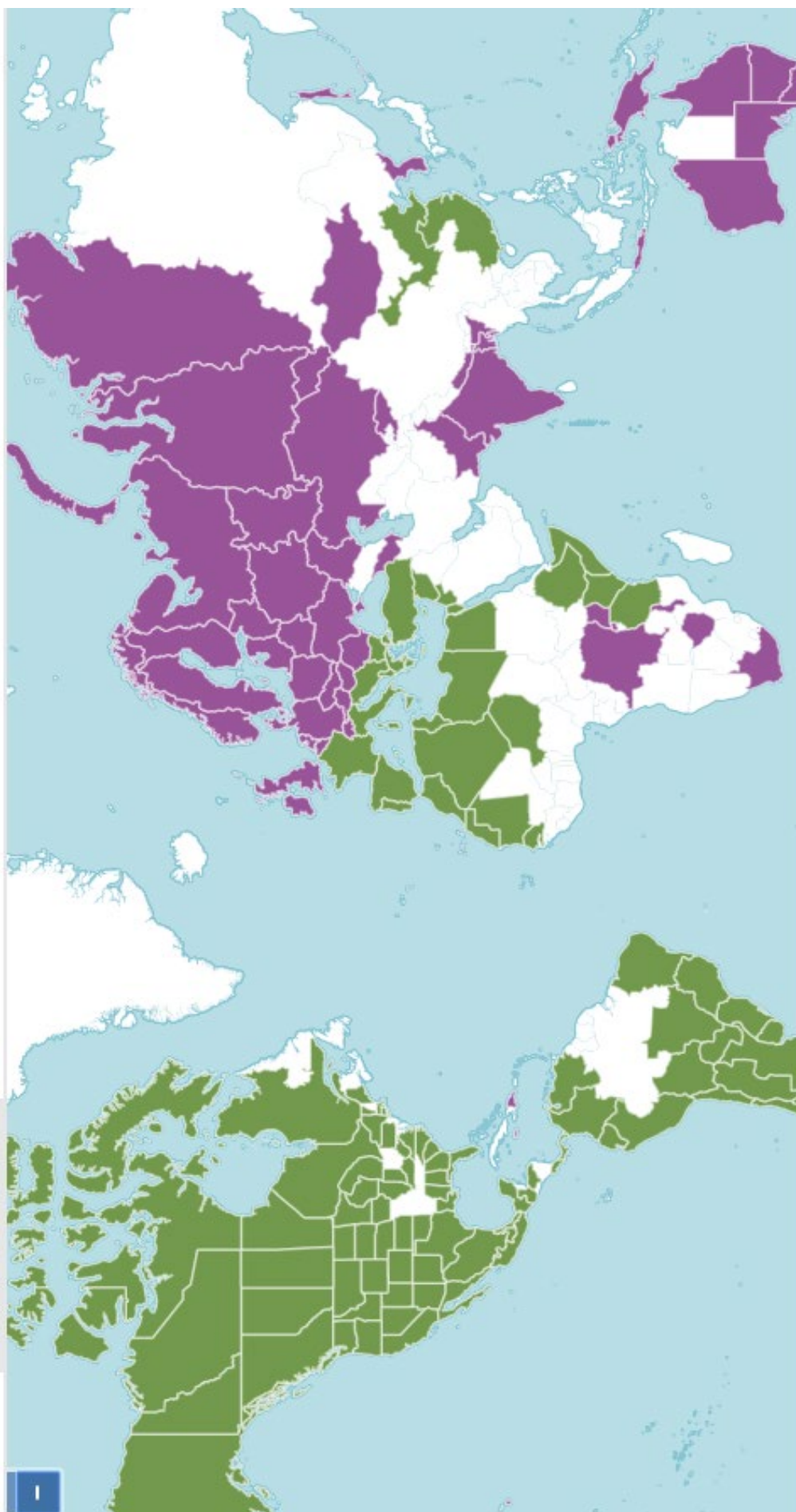
- Ukrainian Journal of Ecology, 8 (4). 2018. P. 1-5.
214. Vitalii Palamarchuk, Inna Honcharuk, Tetiana Honcharuk, Natalia Telekalo. Effect of the elements of corn cultivation technology on bioethanol production under conditions of the right- bank forest-steppe of Ukraine. Ukrainian Journal of Ecology. 2018. №8(3). 47-53.
 215. Wolters D., Beste A. Biomasse – umweltfreundlicher Energieträger? Ökologie und Landbau. 116, 4, 2000. S. 12-14.
 216. Xing, X., Jiang, H., Zhou, Q., Xing, H., Jiang, H., & Wang, S. (2016). Improved drought tolerance by early IAA - and ABA-dependent H₂O₂ accumulation induced by α -naphthaleneacetic acid in soybean plants. *Plant Growth Regulation*, 80(3), 303-314.
 217. Yhurber J.A. Inhibitory effect of gibberellins on nodulation in dwarf beans, *Phaseolus vulgaris*. *Nature*. 1958. Vol. 181. P. 1082-1083.
 218. Yowling W.A., Buirchell B.J., Tarta M.E. Lupin. *Lupinus L.*, Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 23. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben. International Plant Genetic Resources Institute. Rome, 1998. P. 112-114.
 219. Zhao, H., Cao, H., Ming-Zhen, P., Sun, Y., & Liu, T. (2017). The role of plant growth regulators in a plant aphid parasitoid tritrophic system. *Journal of Plant Growth Regulation*, 36(4), 868-876.
 220. Cowling W.A. Plant breeding for stable agriculture: Presidential Address. Western Australia, 1994: 183-184.

ДОДАТКИ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

% – відсоток
 $^{\circ}\text{C}$ – градус Цельсія
 t – температура
 мм – міліметр
 л – літр
 грн – гривня
 мг – міліграм
 т – тонна
 тис. – тисяча
 млн. – мільйон
 кг – кілограм
 га – гектар
 шт. – штуки
 п. о. – передпосівна обробка
 п. п. – позакореневе підживлення
 р. – рік
 рр. – роки
 ГДж – гігаджоуль
 МДж – мегаджоуль
 рН – реакція ґрунтового розчину
 N – азот
 P – фосфор
 K – калій
 НІР – найменша істотна різниця
 НААН – Національна академія аграрних наук України
 ГТК – гідротермічний коефіцієнт
 К_{ее} – коефіцієнт енергетичної ефективності
 млн. сх. нас./га – мільйон схожих насінин на гектар
 БЕР – безазотисті екстрактивні речовини
 НДДКР – Науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи
 США – Сполучені Штати Америки
 ФП – фотосинтетичний потенціал
 ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу
 ЗСП – загальний симбіотичний потенціал
 АСП – активний симбіотичний потенціал
 мг-екв./100 г ґрунту – міліграм еквівалент на 100 грамів ґрунту
 г/м² за добу – грамів сухої речовини, з 1 метра квадратного площі листкової поверхні за добу
 тис. кг•днів/га – тисяч кілограмів за кількість днів з 1 гектара
 тис. м²/га – тисяч метрів квадратних площі листкової поверхні з 1 гектара
 млн. м²•днів/га – мільйонів метрів квадратних площі листкової поверхні за кількість днів з 1 гектара
 см/добу – сантиметрів за добу
 шт./рослину – штук з однієї рослини

Природні ареали місць зростань *Fabaceae*





Природні місця зростання:

Алабама, Аляска, Албанія, Альберта, Алеутські острови, Алжир, Північний схід Аргентини, Північний Захід Аргентини, Південь Аргентини, Аризона, Балеарські острови, Болівія, Північний схід Бразилії, Південь Бразилії, Південно-Східна Бразилія, Західна-Центральна Бразилія, Британська Колумбія, Болгарія, Каліфорнія, Центральний Чилі, Північний Чилі, Південний Чилі, Північно-Центральний Китай, Південно-Східний Китай, Колумбія, Колорадо, Коннектикут, Корсі, Коста-Ріка, Кіпр, Східно-Егейське о-вів, Еквадор, Єгипет, Ефіопія, Флорида, Франція, Грузія, Греція, Гватемала, Гондурас, Айдахо, Іллінойс, Індіана, Айова, Італія, Канзас, Кентуккі, Кенія, Крити, Ліван-Сирія, Лівія, Луїзіана, Мен, Манітоба, Массачусетс, Мавританія, мексиканська частина Тихого океану, Центральна Мексика, Мексиканська затока, Північний схід Мексики, Мексика Північно-Захід, Мексика Південний Схід, Мексика Південно-Захід, Мічиган, Міннесота, Міссісіпі, Монтана, Марокко, Небраска, Невада, Нью-Мексико, Нью-Йорк, Нігер, Північна Кароліна, Північна Дакота, Північно-Західна територія, Нунавут, Оклахома, Онтаріо, Орегон, Палестина, Панама, Парагвай, Пенсільванія, Перу, Португалія, Квебек, Род-Айленд, Сардинія, Саскачеван, Сенегал, Сицилія, Синай, Сомалі, Південна Кароліна, Південна Дакота, Іспанія, Танзанія, Техас, Туніс, Туреччина, Туреччина (Європа), Уругвай, Юта, Венесуела, Вермонт, Вірджинія, Вашингтон, Західна Вірджинія, Західна Сахара, Вісконсін, Вайомінг, Югославія, ЮконЗападна Вірджинія, Західна Сахара, Вісконсін, Вайомінг, Югославія, Юкон

Інтродуковані місця зростання:

Алтай, Ассам, Австрія, Азорські острови, Прибалтика, Бангладеш, Білорусь, Бельгія, Канарські острови, Кейп-Провінс, Центрально-Європейська Росія, Чехословаччина, Данія, Домініканська Республіка, Східно-Європейська Росія, Фолклендські острови, Фінляндія, Німеччина, Великобританія, Гаваї, Угорщина, Індія, Ірландія, Ямайка, Ява, Казахстан, Киргизстан, Корея, Красноярськ, Крим, Курильські острови, Мадейра, Малаві, Монголія, Непал, Нідерланди, Нова Гвінея, Новий Південний Уельс, Нова Зеландія Північ, Нова Зеландія Південь, Норфолк Є., Північно-Європейська Росія, Північно-Західна Європейська Росія, Норвегія, Пакистан, Польща, Квінсленд, Румунія, Руанда, Сахалін, Південна Австралія, Південна Європа Росії, Швеція, Швейцарія, Тасманія, Закавказзі, Уганда, Україна, Вікторія, Західна Сибір, Західна Австралія, Заїр, Зімбабве

<p>«ПОГОДЖУЮ»</p> <p>Ректор Вінницького національного аграрного університету</p> <p><u>В.А. Мазур</u></p> <p>«22» 01 2020р.</p> 	<p>«ЗАТВЕРДЖУЮ»</p> <p>Директор ТОВ ФІРМА «АГРО-ТРАК»</p> <p><u>С.Д. Золотар</u></p> <p>«22» 01 2020р.</p> 	<p>«ЗАТВЕРДЖУЮ»</p> <p>ТОВ ФІРМА «АГРО-ТРАК»</p> <p><u>С.Д. Золотар</u></p> <p>«22» 01 2020р.</p>
---	---	---

АКТ ВИРОБНИЧОЇ ПЕРЕВІРКИ


1. Назва установи – Вінницький національний аграрний університет.
2. Назва завершеної НДР, що поставлена на виробничу перевірку – «Агроекологічне обґрунтування технологічних прийомів вирощування зернобобових культур».
3. Автори завершеної НДР – Мазур Віктор Анатолійович, кандидат с.-г. наук, професор; Панцирева Ганна Віталіївна – кандидат с.-г. наук, доцент, відповідальний виконавець, Телекалю Наталя Валеріївна – кандидат с.-г. наук, доцент.
4. Виробнича перевірка проводилась у ТОВ ФІРМА – «АГРО-ТРАК» Острозького району Рівненської області.
5. Відповідальні за проведення виробничої перевірки від Вінницького національного аграрного університету – Панцирева Г.В., кандидат с.-г. наук, доцент; від ТОВ ФІРМА – «АГРО-ТРАК» – Золотар С.Д., директор.
6. Умови проведення виробничої перевірки: Полісся, ґрунти – дерново-підзолисті. Вміст гумусу – 0,7-1%.
7. Площа впровадження – 40 га.
8. Строки проведення виробничої перевірки 2019-2020 рр.
9. Методика проведення виробничої перевірки: вирощування зернобобових культур на фоні базової та удосконаленої моделей технологій вирощування. Базова модель передбачала сівбу сортів зернобобових культур. Удосконалена – застосування технологічних прийомів вирощування.
10. Порівняння проводили з базовою технологією.
11. НДР забезпечила: врожайність люпину білого на рівні 3,61 т/га, гороху посівного 4,31 т/га.
12. Рекомендації виробництву. В умовах Полісся України вирощувати люпин білий сорту Вересневий, який забезпечує формування врожайності зерна на рівні 3,61 т/га та вихід сирого протеїну 1,44 т/га; та горох посівний сорту Царевич з врожайністю на рівні 4,31 т/га та виходом сирого протеїну – 1,02 т/га.

Відповідальний виконавець Г.В. Панцирева (підпис)

Директор ТОВ ФІРМА – «АГРО-ТРАК» С.Д. Золотар (підпис)

«ПОГОДЖУЮ»
 Проректор з наукової роботи
 Вінницького національного
 аграрного університету
 О. С. Яремчук
 «__» __ 20__ р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
 Директор ТОВ ФІРМА – «Агро – Трак»
 С. Д. Золотар
 20__ р.

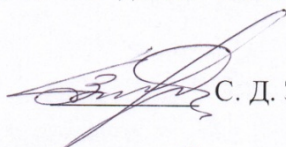


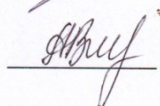
виробничої перевірки

1. Назва установи – Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України.
2. Назва завершеної НДР, що поставлена на виробничу перевірку – технологія вирощування люпину білого.
3. Автори завершеної НДР – Мазур Віктор Анатолійович, кандидат с. – г. наук, доцент, Панцирева Ганна Віталіївна – аспірант Вінницького національного аграрного університету, відповідальний виконавець.
4. Виробнича перевірка проводилась у ТОВ ФІРМА – «Агро – Трак» Острозького району Рівненської області.
5. Відповідальні за проведення виробничої перевірки від Вінницького національного аграрного університету – Панцирева Г. В., аспірант; від ТОВ ФІРМА – «Агро – Трак» – Золотар С. Д., директор.
6. Умови проведення виробничої перевірки: Полісся, ґрунти – дерново – підзолисті. Вміст гумусу – 0,7 – 1%.
7. Площа впровадження – 15 га.
8. Строки проведення виробничої перевірки 2015 рр.
9. Методика проведення виробничої перевірки: Вирощування люпину білого на фоні базової та удосконаленої моделей технологій. Базова модель передбачала сівбу сортів люпину білого Вересневий без передпосівної обробки та позакореневих підживлень. Удосконалена – передпосівну обробку насіння бактеріальним препаратом Ризогумін (600 г на гектарну норму насіння) та стимулятором росту Емістим С (10 мл на 1 т насіння) у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Емістим С (15 мл/га).
10. Порівняння проводили з базовою технологією.
11. НДР: забезпечила: урожай зерна на рівні 3,38 т/га, собівартість 1 т зерна складала 3757 грн, рівень рентабельності – 113%.
13. Рекомендації виробництву. В умовах Полісся України вирощувати сорт люпину білого Вересневий за моделлю технології, яка передбачала використання у передпосівну обробку насіння бактеріальний препарат Ризогумін (600 г на гектарну норму насіння) та стимулятором росту Емістим С (10 мл на 1 т насіння) у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Емістим С (15 мл/га).

Директор ТОВ ФІРМА – «Агро–Трак»


Аспірант Вінницького
 національного аграрного університету

 С. Д. Золотар

 Г. В. Панцирева

«ПОГОДЖУЮ»
 Проректор з наукової роботи
 Вінницького національного
 аграрного університету
 О. С. Яремчук
 «__» __ 20__ р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
 Директор ФГ «ЕКО АГРО»
 Л. В. Кириленко
 20__ р.

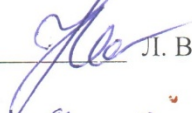



АКТ

виробничої перевірки

1. Назва установи – Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України.
2. Найменування НДР, що проходить виробничу перевірку: «Спосіб вирощування люпину білого».
3. Автори завершеної НДР – Мазур Віктор Анатолійович, кандидат с. – г. наук, доцент; Панцирева Ганна Віталіївна – аспірант Вінницького національного аграрного університету, відповідальний виконавець.
4. Виробнича перевірка проводилась в ФГ – «ЕКО АГРО» Оратівського району Вінницької області.
5. Відповідальні за проведення виробничої перевірки від Вінницького національного аграрного університету – Панцирева Г. В., аспірант; від ТОВ ФІРМА – «ЕКО АГРО» – Кириленко Л. В., директор.
6. Умови проведення виробничої перевірки: правобережний Лісостеп України; ґрунти – сірі – лісові середньосуглинкові на лесі. Вміст гумусу – 2,20 – 2,34%.
7. Площа впровадження – 45 га.
8. Строки проведення виробничої перевірки 2015 рр.
9. Методика проведення виробничої перевірки: Модель технології передбачала сівбу сорту люпину білого Вересневий з використанням у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату Ризогумін (600 г на гектарну норму насіння) та стимулятора росту Емістим С (10 мл на 1 т насіння) у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Емістим С (15 мл/га.).
10. Порівняння проводили: без передпосівної обробки та позакоренових підживлень.
11. НДР: забезпечила: урожай зерна на рівні 3,45 т/га, собівартість 1 т зерна складала 3821 грн, рівень рентабельності –112%.
13. Рекомендації виробництву. В умовах правобережного Лісостепу України вирощувати сорт люпину білого Вересневий за моделлю технології, яка передбачала використання у передпосівну обробку насіння бактеріальний препаратом Ризогумін (600 г на гектарну норму насіння) та стимулятором росту Емістим С (10 мл на 1 т насіння) у поєднанні із двома позакореновими підживленнями Емістим С (15 мл/га.).

Директор ФГ – «ЕКО АГРО»
 Аспірант Вінницького
 національного аграрного університету

 Л. В. Кириленко
 Г. В. Панцирева

«ПОГОДЖУЮ»
В.о. ректора Вінницького
національного аграрного
університету



Янчук Г.В.
2013 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник директора з наукової роботи
Хмельницької ДСГДС ІКСГП НААН



Молдован Ж.А.
2013 р.

АКТ виробничої перевірки науково-дослідної роботи

1. Найменування наукової установи: *Вінницький національний аграрний університет*
2. Найменування НДР, що проходить виробничу перевірку: *“Удосконалена сортова технологія вирощування гороху посівного”*.
3. Автори закінченої НДР: *Петриченко Василь Флорович, науковий директор Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, Телекало Наталя Валеріївна, аспірант Вінницького національного аграрного університету.*
4. Виробнича перевірка проводилась в *Хмельницькій ДСГДС ІКСГП НААН с. Самчики, Старокостянтинівського р-ну, Хмельницької обл.*
5. Відповідальні за виробничу перевірку:
 - *від Вінницького національного аграрного університету Телекало Наталя Валеріївна, аспірант;*
 - *від Хмельницької ДСГДС ІКСГП НААН, Молдован Ж.А., заступник директора з наукової роботи.*
6. Умови проведення перевірки: *Лісостеп правобережний, ґрунти – чорноземи опідзолені середньосуглинкові.*
7. Обсяг виробничої перевірки: *10 га.*
8. Строк перевірки: *2013 р.*
9. Методика проведення виробничої перевірки: *висівали сорт інтенсивного типу Улус, вносили мінеральні добрива в нормі $N_{45}P_{60}K_{60}$, проводили передпосівну обробку протруйником Вітавакс 200 ФФ (2,5 л/га), бактеріальними препаратами Ризогумін (300 г/ га норму насіння) та Поліміксобактерин (150 мл/га норму насіння). У період вегетації гороху посівного, у фазах бутонізації та утворення бобів проводили позакореневі підживлення комплексним добривом КОДА Фол 7-21-7, в.р. (2 л/га). У фазу наливу насіння проводили позакореневе підживлення КОДА Комплекс, в.р. (1 л/га).*
10. Порівняння проводили: *контроль (вносили мінеральні добрива у нормі $N_{45}P_{60}K_{60}$ та проводили передпосівну обробку насіння, бактеріальним препаратом Ризогумін (300/га норму насіння)).*
11. НДР забезпечила: *урожай зерна на рівні 4,26 т/га, собівартість 1 т зерна становила 1689,4 грн., рівень рентабельності – 127,3%.*

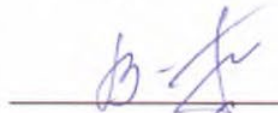
12. Рекомендації виробництву: за сівби сортів інтенсивного типу, вносити мінеральні добрива у нормі $N_{45}P_{60}K_{60}$, проводити передпосівну обробку протруйником Вітавакс 200 ФФ (2,5 л/га), бактеріальними препаратами Ризогумін (300 г/ га норму насіння) та Поліміксобактерин (150 мл/га норму насіння). У період вегетації гороху посівного, у фазах бутонізації та утворення бобів проводити позакореневі підживлення комплексним добривом КОДА Фол 7-21-7, в.р. (2 л/га). У фазу наливу насіння проводити позакореневе підживлення КОДА Комплекс, в.р. (1 л/га).

Заступник директора з наукової
роботи Хмельницької ДСГДС
ІКСГП НААН



Ж. А. Молдован

Науковий директор Інституту
кормів та сільського господарства
Поділля НААН



В.Ф. Петриченко

Аспірант ВНАУ



Н.В. Телекало

препаратом Ризогумін (300/га норму насіння).

11. НДР забезпечила: урожай зерна гороху посівного на рівні 3,96 т/га, собівартість 1 т зерна становила 2021 грн., рівень рентабельності – 91,8%.

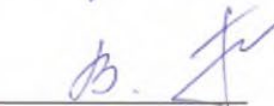
12. Рекомендації виробництву: за сівби сортів інтенсивного типу, вносити мінеральні добрива в нормі $N_{45}P_{60}K_{60}$, проводити передпосівну обробку протруйником Вітавакс 200 ФФ (2,5 л/га), бактеріальними препаратами Ризогумін (300 г/га норму насіння) та Поліміксобактерин (150 мл/га норму насіння). У період вегетації гороху посівного, у фазах бутонізації та утворення бобів проводити позакореневі підживлення комплексним добривом КОДА Фод 7-21-7, в.р. (2 л/га). У фазу наливу насіння проводити позакореневе підживлення КОДА Комплекс, в.р. (1 л/га).

Головний агроном
ДП ДГ «Олександрівське» ІКСГП
НААН



В.М. Вишневський

Головний науковий співробітник
відділу інноваційних технологій у
рослинництві ІКСГП НААН



В.Ф. Петриченко

Асистент кафедри рослинництва,
селекції та біоенергетичних
культур ВНАУ



Н.В. Телекало

Урожайність зерна гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень (результати дисперсійного аналізу 3–х факторного польового дослідю, 2011 р.)

Підсумкова таблиця дисперсійного аналізу

Варіація	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Сила впливу	Критерій Фішера факт.	Критерій Фішера теор.	НР 0,05
Загальна	22,19	-	-	-	-	-	-
Повторень	0,13	3	0,043	0,006	-	-	-
Фактору А	7,67	1	7,670	0,346	1094,10	3,94	0,021
Фактору В	9,79	3	3,263	0,441	465,50	2,70	0,029
Фактору С	3,73	3	1,243	0,168	177,36	2,70	0,007
Взаємодії факторів А та В	0,03	3	0,010	0,001	1,43	2,70	0,042
Взаємодії факторів А та С	0,03	3	0,010	0,001	1,43	2,70	0,042
Взаємодії факторів В та С	0,12	9	0,013	0,005	1,90	1,98	0,059
Взаємодії факторів А, В та С	0,00	9	0,0001	0,0000	0,01	1,98	0,083
Залишок	0,68	97	0,007	0,031	-	-	-

А	Сорт	Середнє по угрупованнях				
		А	Груповання 1	С	Груповання 1	
В	Передпосівна обробка насіння		Груповання 1	3,60	Груповання 1	3,43
С	Позакореневі підживлення		Груповання 2	4,08	Груповання 2	3,77
	Загальне середнє	3,84			Груповання 3	4,00
	Середнє по повтореннях		Груповання 1	3,62	Груповання 4	4,16
	Повторення 1	3,81	Груповання 2	3,77		
	Повторення 2	3,86	Груповання 3	3,89		
	Повторення 3	3,88	Груповання 4	4,09		
	Повторення 4	3,82				

Урожайність зерна гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень (результати дисперсійного аналізу 3–х факторного польового дослідю, 2012 р.)

Підсумкова таблиця дисперсійного аналізу

Варіація	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Сила впливу	Критерій Фішера факт.	Критерій Фішера теор.	НР 0,05
Загальна	7,8220	-	-	-	-	-	-
Повторень	0,003	3	0,001	0,000	-	-	-
Фактору А	0,327	1	0,327	0,042	34,67	3,94	0,024
Фактору В	4,992	3	1,664	0,638	176,40	2,70	0,034
Фактору С	1,566	3	0,522	0,200	55,34	2,70	0,009
Взаємодії факторів А та В	0,002	3	0,001	0,000	0,07	2,70	0,048
Взаємодії факторів А та С	0,0003	3	0,0001	0,0000	0,01	2,70	0,048
Взаємодії факторів В та С	0,017	9	0,002	0,002	0,20	1,98	0,068
Взаємодії факторів А, В та С	0,001	9	0,0001	0,0001	0,01	1,98	0,096
Залишок	0,9150	97	0,009	0,117	-	-	-

А	Сорт	Середнє по угрупованнях				
		А	Груповання 1	С	Груповання 1	
В	Передпосівна обробка насіння		Груповання 1	3,44	Груповання 1	3,03
С	Позакореневі підживлення		Груповання 2	3,38	Груповання 2	3,34
	Загальне середнє	3,41			Груповання 3	3,57
	Середнє по повтореннях	В	Груповання 1	3,22	Груповання 4	3,70
	Повторення 1	3,37				
	Повторення 2	3,43				
	Повторення 3	3,46				
	Повторення 4	3,38				

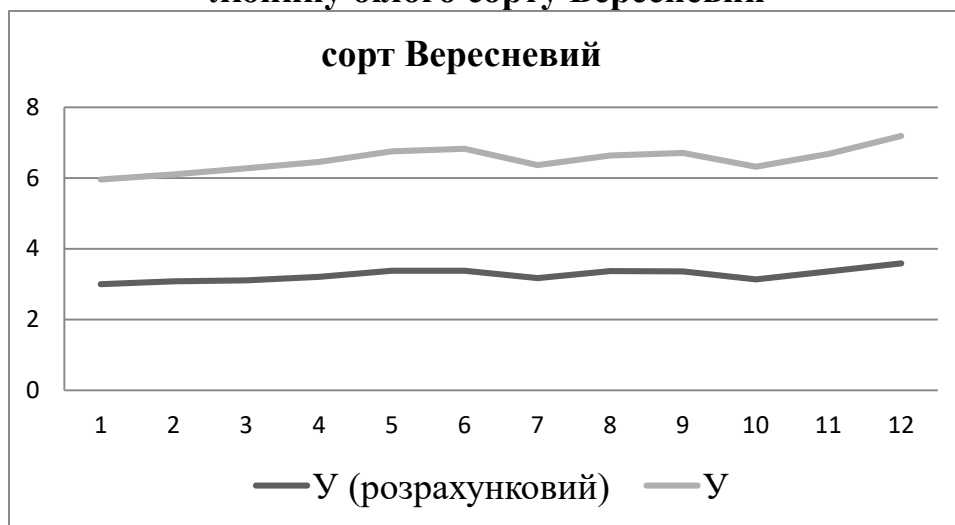
Урожайність зерна гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень (результати дисперсійного аналізу 3–х факторного польового дослідю, 2013 р.)

Підсумкова таблиця дисперсійного аналізу

Варіація	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Сила впливу	Критерій Фішера факт.	Критерій Фішера теор.	НР 0,05
Загальна	7,8220	-	-	-	-	-	-
Повторень	0,003	3	0,001	0,000	-	-	-
Фактору А	0,327	1	0,327	0,042	34,67	3,94	0,024
Фактору В	4,992	3	1,664	0,638	176,40	2,70	0,034
Фактору С	1,566	3	0,522	0,200	55,34	2,70	0,009
Взаємодії факторів А та В	0,002	3	0,001	0,000	0,07	2,70	0,048
Взаємодії факторів А та С	0,0003	3	0,0001	0,0000	0,01	2,70	0,048
Взаємодії факторів В та С	0,017	9	0,002	0,002	0,20	1,98	0,068
Взаємодії факторів А, В та С	0,001	9	0,0001	0,0001	0,01	1,98	0,096
Залишок	0,9150	97	0,009	0,117	-	-	-

А	Сорт	Середнє по угрупованнях				
		А	Груповання 1	С	Груповання 1	
В	Передпосівна обробка насіння		Груповання 1	3,41	Груповання 1	3,20
С	Позакореневі підживлення		Груповання 2	3,65	Груповання 2	3,47
	Загальне середнє	3,53			Груповання 3	3,66
	Середнє по повтореннях	В	Груповання 1	3,35	Груповання 4	3,78
	Повторення 1	3,49	Груповання 2	3,47		
	Повторення 2	3,55	Груповання 3	3,57		
	Повторення 3	3,58	Груповання 4	3,72		
	Повторення 4	3,50				

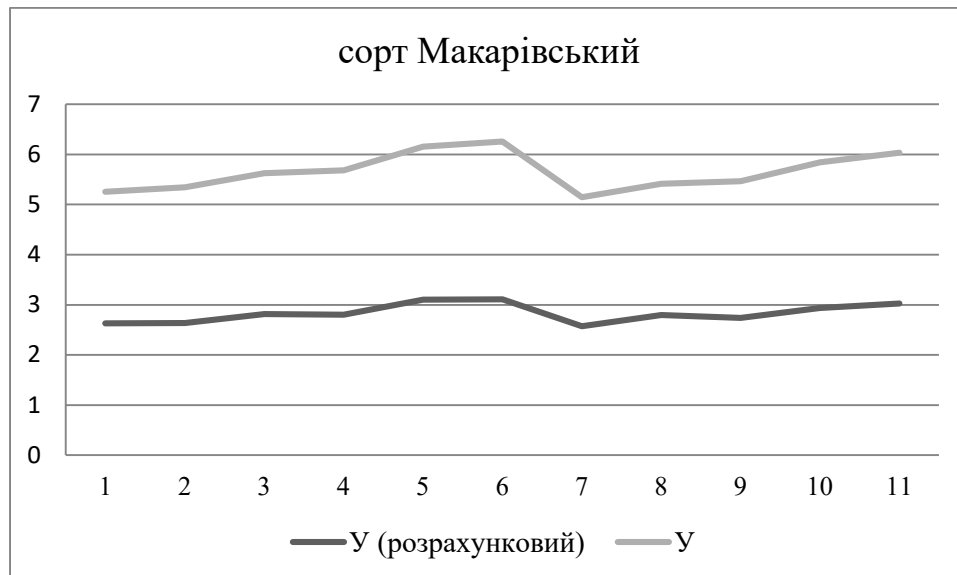
Залежності між формуванням показників індивідуальної продуктивності та величини урожайності рослин люпину білого сорту Вересневий



Y	X1	X2	X3	Y (розрахунковий)	Y
2,96	4,9	15,5	317,2	3,002939	2,96
3,02	5	16	318,1	3,084369	3,02
3,17	5	16,3	319,4	3,109454	3,17
3,25	5,1	16,2	314,9	3,21353	3,25
3,38	5,2	17,3	317	3,381538	3,38
3,45	5,5	17,5	319,4	3,378432	3,45
3,2	5,2	16,3	317,6	3,169627	3,2
3,27	5,4	17,6	320,1	3,373177	3,27
3,35	5,8	17,9	323,7	3,365176	3,35
3,19	5,4	16,6	321,6	3,137861	3,19
3,32	6,1	18,1	325,9	3,367271	3,32
3,61	6,5	20,3	335,1	3,586625	3,61

B3	B2	B1	B0
-0,02601	0,196308	0,066816	7,881678
0,009706	0,045127	0,145801	2,560932
0,904254	0,064619		
25,18473	8		
0,315487	0,033405		

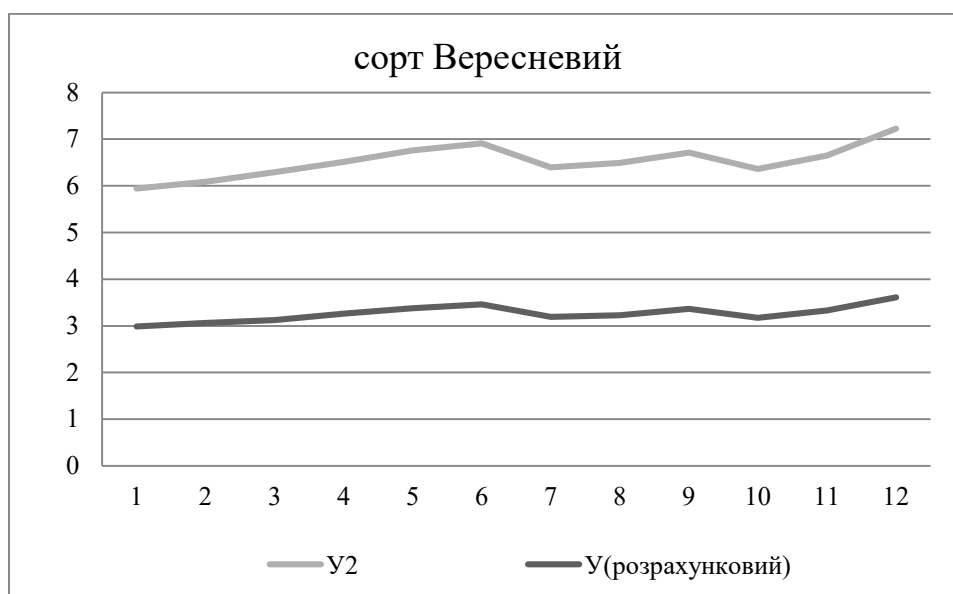
Залежності між формуванням показників індивідуальної продуктивності та величини урожайності рослин люпину білого сорту Макарівський



Y	X1	X2	X3	Y (розрахунковий)	Y
2,63	4	14,2	280,1	2,62659	2,63
2,71	4	14,6	282,4	2,63368	2,71
2,81	4,1	14,9	286,5	2,81633	2,81
2,88	4,1	14,6	284,6	2,80102	2,88
3,05	4,6	14,9	287,9	3,10514	3,05
3,15	4,8	15,5	289,8	3,11087	3,15
2,58	4	15,8	287,8	2,56933	2,58
2,62	4,4	16	289,9	2,79422	2,62
2,73	4,9	16,9	290,1	2,73513	2,73
2,91	4,4	16,1	292,9	2,9344	2,91
3,01	5	17,2	296,1	3,02622	3,01
3,23	5,3	18,8	304,9	3,15709	3,23

B3	B2	B1	B0
0,05707	-0,3105	0,41781	-10,623
0,01255	0,0596	0,10741	2,72517
0,89606	0,08166		
22,9883	8		
0,45994	0,05335		

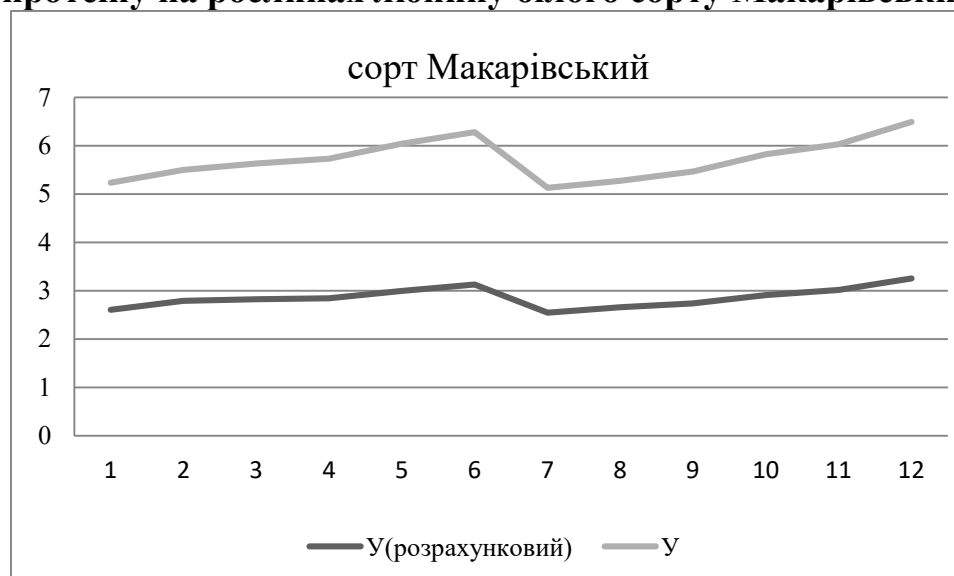
Результати моделювання множинної лінійної регресії залежностей між формуванням величини урожайності зерна та вмісту і виходу сирого протеїну на рослинах люпину білого сорту Вересневий



У	X1	X2	У розрахунковий
2,96	36,25	1,07	2,986265134
3,02	37,61	1,14	3,064937853
3,17	38,58	1,19	3,121217041
3,25	37,72	1,23	3,262882359
3,38	38,85	1,31	3,377857489
3,45	39,33	1,36	3,463082009
3,2	36,57	1,17	3,194520324
3,27	37,22	1,2	3,224270933
3,35	38,71	1,3	3,363411757
3,19	36,98	1,17	3,17030076
3,32	38,15	1,27	3,328344658
3,61	39,87	1,44	3,612909682

B2	B1	B0
2,27158	-0,0591	2,69704
0,21041	0,01932	0,50948
0,9765	0,03018	
187,013	9	
0,34069	0,0082	

Результати моделювання множинної лінійної регресії залежностей між формуванням величини урожайності зерна та вмісту і виходу сирого протеїну на рослинах люпину білого сорту Макарівський



Y	X1	X2	Y(розрахунковий)
2,63	32,01	0,83	2,605415044
2,71	33,78	0,95	2,79035626
2,81	34,45	0,98	2,822222985
2,88	35,63	1,02	2,846606489
3,05	36,84	1,11	2,992733536
3,15	37,48	1,18	3,125405658
2,58	34,47	0,87	2,548955554
2,62	35,52	0,94	2,655732655
2,73	36,19	0,99	2,7370547
2,91	38,52	1,12	2,911354766
3,01	39,59	1,19	3,016868695
3,23	40,09	1,3	3,257293659

B2	B1	B0
2,472766	-0,06316	2,574726
0,248891	0,014511	0,298152
0,970203	0,041224	
146,5203	9	
0,497997	0,015295	

Результати дисперсійного аналізу
ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ
Опыт Урожайність

Единица измерения данных т/га

Градаций фактора А - 2 В - 4 С - 3 Повторностей - 3

Исходные данные

А	В	С	Среднее	Повторности
1	1	1	2.96	3.08
1	1	2	3.02	3.13
1	1	3	3.07	3.18
1	2	1	3.25	3.15
1	2	2	3.38	3.31
1	2	3	3.45	3.40
1	3	1	3.20	3.10
1	3	2	3.27	3.20
1	3	3	3.35	3.31
1	4	1	3.19	3.08
1	4	2	3.33	3.12
1	4	3	3.61	3.58
2	1	1	2.63	2.69
2	1	2	2.71	2.78
2	1	3	2.82	2.90
2	2	1	2.88	3.00
2	2	2	3.06	3.14
2	2	3	3.15	3.20
2	3	1	2.58	2.68
2	3	2	2.63	2.71
2	3	3	2.73	2.80
2	4	1	2.91	3.11
2	4	2	3.01	3.22
2	4	3	3.23	3.34

Средняя по опыту - 3.06 т/га

Средние по фактору А

А Среднее

1 3.26

2 2.86

Средние по фактору В

В Среднее

1 2.87

2 3.19

3 2.96

4 3.21

Средние по фактору С

С	Среднее
1	2.95
2	3.05
3	3.18

Таблица дисперсий

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F
Общая	12.46	71		
Повторений	6.03	2		
Фактора А	2.82	1	2.82	134.94
Фактора В	1.59	3	0.53	25.42
Фактора С	0.62	2	0.31	14.79
Фактора АВ	0.32	3	0.11	5.11
Фактора АС	0.00	2	0.00	0.01
Фактора ВС	0.12	6	0.02	0.92
Фактора АВС	0.02	6	0.00	0.13
Остатка	0.96	46	0.02	

Таблица влияний и НСР

Фактор	Сила влияния	НСР
А	0.23	0.07
В	0.13	0.10
С	0.05	0.08
АВ	0.03	0.14
АС	0.00	0.12
ВС	0.01	0.17
АВС	0.00	0.24
Остатка	0.56	

Точность опыта = 2.73% Вариация данных = 13.70%
04-14-2017

Результати дисперсійного аналізу
ТРЕХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ
 Опыт площа листків
 Единица измерения данных тис.м²/га
 Градаций фактора А - 2 В - 4 С - 3 Повторностей - 4
 Исходные данные

А	В	С	Среднее	Повторности
1	1	1	25.10	14.20 22.30 35.60 28.30
1	1	2	25.85	14.30 23.10 36.10 29.90
1	1	3	25.95	14.30 23.10 36.20 30.20
1	2	1	26.65	14.70 23.90 37.10 30.90
1	2	2	27.78	14.80 25.20 39.50 31.60
1	2	3	28.08	14.80 25.20 39.60 32.70
1	3	1	28.35	15.00 25.40 40.10 32.90
1	3	2	29.33	15.10 26.30 42.40 33.50
1	3	3	29.50	15.10 26.30 42.50 34.10
1	4	1	29.73	15.50 26.40 42.70 34.30
1	4	2	30.75	15.70 27.60 43.60 36.10
1	4	3	31.13	15.70 27.60 43.70 37.50
2	1	1	22.23	12.10 19.60 32.10 25.10
2	1	2	23.05	12.20 20.60 33.20 26.20
2	1	3	23.30	12.20 20.60 33.30 27.10
2	2	1	23.75	12.90 20.90 34.00 27.20
2	2	2	24.90	13.00 22.00 36.50 28.10
2	2	3	25.20	13.00 22.00 36.60 29.20
2	3	1	25.73	13.80 22.60 37.10 29.40
2	3	2	26.85	13.90 24.00 39.20 30.30
2	3	3	27.10	13.90 24.00 39.30 31.20
2	4	1	27.48	14.50 24.40 39.50 31.50
2	4	2	28.85	14.70 25.90 42.10 32.70
2	4	3	29.18	14.70 25.90 42.20 33.90

Средняя по опыту - 26.91 тис.м²/га

Средние по фактору А

А Среднее

1 28.18

2 25.63

Средние по фактору В

В Среднее

1 24.25

2 26.06

3 27.81
4 29.52

Средние по фактору С

С Среднее

1 26.13
2 27.17
3 27.43

Таблица дисперсий

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F
Общая	8389.64	95		
Повторений	7733.73	3		
Фактора А	155.81	1	155.81	112.23
Фактора В	370.20	3	123.40	88.89
Фактора С	30.45	2	15.23	10.97
Фактора АВ	2.59	3	0.86	0.62
Фактора АС	0.17	2	0.08	0.06
Фактора ВС	0.84	6	0.14	0.10
Фактора АВС	0.08	6	0.01	0.01
Остатка	95.79	69	1.39	

Таблица влияний и НСР

Фактор	Сила влияния	НСР
А	0.02	0.48
В	0.04	0.68
С	0.00	0.59
АВ	0.00	0.97
АС	0.00	0.84
ВС	0.00	1.18
АВС	0.00	1.67
Остатка	0.93	

Точность опыта = 2.19% Вариация данных = 34.93%

04-25-2017

СОРТ ЛЮПИНУ БІЛОГО КОРМОВОГО ВЕРЕСНЕВИЙ

Сорт внесений до Реєстру сортів рослин України на 2003 рік. Сорт створено методом гібридизації (мутантна лінія 170×сорт Піщевой) з подальшим поліпшуючим індивідуальним добором на штучному фузаріозному фоні.

Висота рослин 82 см. Парус квітки блакитний з білою плямою, весла блакитні, човник білий із синьо-чорним кінчиком, чашечка бура з антоціаном. У центральній китиці – 15-17 квіток, на бічних пагонах – 8-10 квіток, листочки зелені, ланцетні. Насіння біле з кремовим відтінком, округло – кутасте. Маса 1000 насінин – 332 г. Сорт волого- і світлолюбивий, стійкий до весняних приморозків. Потребує РН ґрунту 6-7, витримує вапнування ґрунту. Сорт придатний для механізованого збирання.

Сорт відноситься до групи середньостиглих (вегетаційний період 116 днів). Стійкий до фузаріозу та вірусу жовтої мозаїки квасолі. Рослини не вилягають. Високопродуктивний: потенційна врожайність зерна 4,0 т/га, зеленої маси (суха речовина) – 10,2 т/га. Сорт безалкалоїдний (вміст алкалоїдів у зерні – 0,01%, у зеленій масі - 0,009%), характеризується високим вмістом білка: в зерні – 39,4%, у зеленій масі (суха речовина) – 20,2%; вміст жиру – 10,1%.

Сорт рекомендовано для вирощування на зерно і зелену масу в зонах Полісся та Лісостепу України.

СОРТ ЛЮПИНУ БІЛОГО КОРМОВОГО МАКАРІВСЬКИЙ

Сорт Макарівський внесений до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2008 р., створений методом гібридизації при схрещуванні лінії 2247 з сортом Олешка та подальшим індивідуальним добором на інфекційному фузаріозному фоні.

За морфологічними ознаками сорт середньорослий (75 см), стебло пряме, листя зелене, квітка світло-блакитна, човник з синьо-чорним кінчиком, зерно біле, округле.

Сорт скоростиглий (вегетаційний період 108 днів), високоврожайний по зерну і зеленій масі. Урожай зерна складає 4,0-4,2 т/га, сухої речовини 11,9т/га. Вміст білку в насінні – 39,7%, в сухій речовині – 20,1%, вміст жиру в зерні – 10,5%. Маса 1000 насінин – 290-310 г, вміст алкалоїдів в зерні – 0,017%, в зеленій масі – 0,010%. Ураженість фузаріозом не перевищувала 2-3%, ураження антракнозом за останні роки не виявлено.

Сорт Макарівський стійкий до весняних приморозків (-5°C), посухостійкий, стійкий до вилягання і осипання зерна, придатний до механізованого збирання. Рекомендовано для вирощування на зерно і зелену масу в зоні Полісся і північного Лісостепу.

СОРТ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЦАРЕВИЧ

Сорт гороху Царевич створений в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України. До Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні, занесений у 2008 році. Середньостиглий, вегетаційний період – 84-92 діб. Різновидність – екадукум. Напівінтенсивного типу, придатний до механізованого збирання. За даними Заявника норма висіву 1,1-1,3 млн./ га схожих насінин. Агротехніка звичайна для зони вирощування. Урожайний. За роки випробування отримали середній урожай на обласних державних центрах експертизи сортів рослин – 34,4-35,2 ц/га, що на 0,9-3,7 ц/га більше стандартів. Вміст сирого протеїну – 22,6-23,6%. Сорт стійкий до аскохітозу та антракнозу. Кореневими гнилями пошкоджується на рівні стандартів. Рекомендований для поширення в зонах Лісостепу та Полісся. Рослини сорту за висотою низькі, без антоціанового забарвлення, з відсутніми вторинними листочками (вусаті), мають дві-три квітки на вузлі, ранній час цвітіння та середній час досягання. Стебло нефасційоване коротке з середньою кількістю вузлів. Листок помірно зелений, без сіруватого забарвлення, з середньої довжини черешком від пазухи до першого вусика. Прилисток добре розвинений, з наявною формою «кролячих вух» та з відсутнім восковим нальотом, має середні довжину та ширину з малою щільністю плямистості. Квітка з малою довжиною квітконіжки від стебла до першої квітки, має середню ширину чашолистка з загостреною формою верхівки верхнього чашолистика. Парус має білий колір з середньою максимальною його шириною, піднесеною формою основи та помірно інтенсивністю хвилястості. Біб – жовтого кольору, має середню кількість насінних зачатків, довгий, середньої ширини, з наявною пергаментністю, з увігнутих типом вигину та слабким ступенем його прояву. Насінина сферичної форми, має прості крохмальні зерна, сім'ядолі жовтого кольору без зморшкуватості. Інтенсивність зеленого забарвлення нестиглих насінин слабка. Чорне забарвлення рубчика насінини – відсутнє. Маса 1000 насінин – середня.

СОРТ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЦАРЕВИЧ

Сорт гороху Улус створений в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України. До Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні, занесений у 2009 році. Сорт напівінтенсивного типу, придатний до механізованого збирання. Вегетаційний період 85-97 днів. Рослини без антоціанового забарвлення і вторинних листочків, з двома-трьома квітками на вузлі, мають середній час і цвітіння, і достигання. Стебло нефасційоване, середньої довжини та середньою кількістю вузлів з першим фертильним вузлом включно. Прилисток добре розвинутий без наявної форми «кролячих вух», без воскового нальоту, середньої довжини і ширини та середньою щільністю плямистості. Квітка з середньою довжиною квітконіжки від стебла до першої квітки, має середню ширину чашолистка та загострену форму верхівки верхнього чашолистка на другому квітуючому вузлі. Колір паруса білий з малою максимальною його шириною, піднесеною формою основи та помірною інтенсивністю хвилястості. Біб має середню кількість насінних зачатків, середні довжину та ширину, помірно зелене забарвлення, наявну пергаментність, увігнутий тип вигину зі слабким ступенем його прояву. Стійкість сорту Улус до хвороб та стресових факторів: стійкість до вилягання – 8 балів; стійкість до осипання – 8 балів; фузаріоз гороху – 8 балів; септоріоз гороху – 8 балів; аскохітоз гороху – 8 балів; антракноз бобових – 8 балів; іржа гороху – 8 балів; борошниста роса гороху – 8 балів; пероноспороз гороху – 8 балів; гниль ризоктоніозна коренева гороху – 8 балів. За даними заявника рекомендується висівати за 100 відсоткової господарської придатності 1,2-1,4 млн./га схожих насінин. Маса 1000 насінин 244 г, придатний до механізованого збирання. За роки випробування в обласних державних центрах експертизи сортів рослин отримали середній урожай 3,24-3,26 т/га, що на 7,8-11,7 % вище стандарту. Сорт стійкий проти вилягання та осипання, посухостійкість середня, вміст білка – 22,2-22,5%.

АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ



Мазур Віктор Анатолійович –

кандидат сільськогосподарських наук, професор, ректор Вінницького національного аграрного університету. Бібліографічні дані: у 1988 р. закінчив з відзнакою агрономічний факультет Вінницького філіалу Української сільськогосподарської академії і отримав кваліфікацію вченого агронома за спеціальністю «Агрономія». Віктор Мазур працює у Вінницькому національному аграрному університеті з 1992 р.

У 1989-1992 рр. – навчався в аспірантурі Української сільськогосподарської академії за спеціальністю «Селекція і насінництво», у 1994 р. успішно захистив кандидатську дисертацію на тему:

«Вихідний матеріал для селекції гібридів кукурудзи, вирощуваних по екологічно чистих технологіях» та здобув науковий ступінь кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 05.03.05 – селекція і насінництво.

Тривалий час очолював агрономічний факультет та був проректором з науково-педагогічної та навчальної роботи. Основними напрямками наукової діяльності є розробка сучасних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур.

Основні наукові публікації: автор 6 монографій, 6 патентів на корисну модель та 80 статей у фахових виданнях, 10 з яких включено до наукометричних баз Scopus і Web of Science.

Під керівництвом професора захищено 3 кандидатські дисертації.

Наукова діяльність вченого направлена на агроекологічне обґрунтування технологій вирощування сільськогосподарських культур та екологізації технологій. Є членом Науково-методичної комісії з «Агрономії» при Міністерстві аграрної політики та продовольства України, входить до складу експертів ДАК МОН України. Плідна багаторічна науково-педагогічна діяльність професора відзначена трудовою відзнакою «Знак пошани» та знаком «Відмінник аграрної освіти та науки» другого ступеня, Почесною грамотою Міністерства аграрної політики та продовольства України та Вінницької обласної державної адміністрації та обласної ради. У 2015 р. – нагороджений Грамотою Верховної Ради України.

Віктор Мазур приймав участь у міжнародних наукових заходах – у січні 2016 р. у міжнародній конференції (м. Братислава, Словаччина), у травні 2016 р. в конгресі Мережі університетів Чорноморського регіону 12-й конференції ректорів (м. Тбілісі, Грузія), у вересні 2016 р. у зборах учасників Вишеградської асоціації університетів (м. Геделле, Угорщина), у жовтні 2017 р. у церемоніях з нагоди 65-річчя Словацького аграрного університету (м. Нітра, Словаччина), у

грудні 2017 р. в конференції у Технічному університеті м. Зволен (Словаччина), у 17 травні 2018 р. у міжнародному форумі (м. Яси, Румунія), у червні 2018 р. у конгресі (м. Салоніки, Греція), у вересні 2018 р. у конференції (м. Краків, Польща) та жовтні 2019 р. в конференції (м. Бухаресті, Румунія). Проходив міжнародне науково-педагогічне стажування (серпень 2019, Польща).

Мазур В.А. є керівником прикладного дослідження на тему: «Розробка методів удосконалення технології вирощування зернобобових культур з використанням біодобрих, бактеріальних препаратів, позакореневих підживлень та фізіологічно-активних речовин» (Мазур В.А., Дідур І.М., Іваніна В.Д., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Вradій О.І.), номер ДР 0120U102034. А також Віктор Мазур виконує госпдоговірну НДДКР – Розробка системи контролю С-вуглецю і N-азоту та їх вплив на роботу біогазових установок, працюючих на багатокomпонентній сировині (номер ДР 0118U100523).

Читає дисципліни: «Технічні культури», «Технологія виробництва продукції рослинництва», «Вступ до фаху».



Гончарук Інна Вікторівна –

кандидат економічних наук., доцент, проректор з наукової та інноваційної діяльності, доцент кафедри економіки, провідний науковий співробітник Вінницького національного аграрного університету.

Біографічні дані: У 2010 р. закінчила Вінницький національний аграрний університет із відзнакою за спеціальністю «Облік і аудит» та здобула кваліфікацію «Магістр з обліку і аудиту». 2011-2014 рр. – навчалась в аспірантурі Вінницького національного аграрного університету. 27 серпня 2014 року захистила кандидатську

дисертацію за темою «Розвиток та ефективність підприємницької діяльності у виробництві біопалива» за спеціальністю 08.00.04 – економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності). 12 грудня 2017 р. отримала атестат доцента кафедри економіки ВНАУ. 2017 р. – нагороджена Грамотою Верховної Ради України. 2018 р. – нагороджена Премією Верховної Ради України найталановитішим молодим ученим в галузі фундаментальних і прикладних досліджень та науково-технічних розробок за роботу «Науково-технічне забезпечення енергетичної автономії АПК на основі ефективного використання поновлюваних джерел енергії».

Підвищення кваліфікації: 2013-2020 рр. – закордонні стажування та участі у міжнародних конференціях університетів Чорногорії, Угорщини, Сербії, Польщі, Грузії, Франції, Латвії, Болгарії. Вивчала структуру освітнього процесу, інноваційні методи і технології викладання та проведення науково-дослідних робіт. У 2018 році двічі стажувалась в університетах Польщі та Швеції відповідно до грантового проекту «Baltic Network for prevention of Early School Leaving».

Науковий напрямок: економічна ефективність виробництва біопалив; використання біомаси для виробництва поновлюваних джерел енергії задля забезпечення енергетичної, економічної та екологічної безпеки держави.

Виконавець державної тематики «Розробка новітньої концепції використання відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної автономії аграрних підприємств» (011U100786. Накази МОН України № 1439 від 22.12.2019 р. та № 96 від 31.01.2019 р.).

Основні наукові публікації: автор 2 монографій, 1 підручника, 8 патентів на корисну модель, 1 авторського свідоцтва та 34 статей у фахових виданнях, 5 з яких включено до наукометричних баз даних Scopus і Web of Science Core Collection.

Читає дисципліни: «Аграрна політика та земельні відносини», «Економічна теорія», «Менеджмент ефективності та споживання біомас і біопалива».



Панцирева Ганна Віталіївна –

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства факультету агрономії та лісівництва Вінницького національного аграрного університету.

Трудова кар'єра розпочалась з посади агронома фермерського господарства. Наукова діяльність вченого розпочата з 2013 р. в аспірантурі ВНАУ, а педагогічна у 2015 р. з посади асистента кафедри лісового, садово-паркового господарства та кормовиробництва агрономічного факультету Вінницького національного аграрного університету. 27 грудня 2017 року захистила кандидатську дисертацію за темою «Формування зернової

продуктивності люпину білого залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу» за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво під керівництвом к. с.-г. наук, доцента Мазура В.А. Основними напрямками наукової діяльності є удосконалення сучасних технологій вирощування зернобобових культур.

Основні наукові публікації: автор 2 монографій та 47 статей у фахових виданнях, 17 з яких включено до наукометричних баз Scopus і Web of Science.

Ганна Панцирева приймає участь у міжнародних наукових заходах – Польсько-українській міжнародній конференції «Internationalization as a Challenge for Higher Education: Ukrainian and Polish Perspectives». У 2018 р. проходила закордонне стажування на базі Університету Економіки в Кракові (Польща).

Наукова діяльність присвячена розробці технологічних прийомів вирощування зернобобових культур на основі ресурсо- та енергобезпечності. Результати своїх наукових розробок Ганна Панцирева неодноразово презентувала на Міжнародних та Всеукраїнських наукових конференціях. За трудові здобутки Г. Панцирева нагороджена грамотами та подяками факультету агрономії та лісівництва Вінницького національного аграрного університету.

Панцирева Г.В. є виконавцем прикладного дослідження на тему: «Розробка методів удосконалення технології вирощування зернобобових культур з використанням біодобрих, бактеріальних препаратів, позакореневих підживлень та фізіологічно-активних речовин» (Мазур В.А., Дідур І.М., Іваніна В.Д., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Вradій О.І.), номер ДР 0120U102034. А також Ганна Панцирева виконує госпдоговірну НДДКР – «Розробка системи контролю С-вуглецю і N-азоту та їх вплив на роботу біогазових установок, працюючих на багатокомпонентній сировині» (номер ержавної реєстрації 0118U100523).

Читає дисципліни: «Стандартизація і управління якістю продукції рослинництва», «Сертифікація і контроль якості продукції рослинництва», «Стандартизація, сертифікація і метрологія», «Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва», «Екологічна стандартизація і сертифікація» та ін.



Телекало Наталія Валеріївна –

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач науково-організаційного відділу науково-дослідної частини, доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур Вінницького національного аграрного університету.

Біографічні дані: У 2010 р. закінчила Вінницький національний аграрний університет із відзнакою за спеціальністю «Агронія» та здобула кваліфікацію «Магістр агроном-дослідник». 2011-2013 рр. – навчалась в аспірантурі Вінницького національного аграрного університету. 28 травня 2015 року захистила кандидатську дисертацію за темою

«Продуктивність інтенсивних сортів гороху посівного залежно від впливу інокуляції та позакореневих підживлень в умовах Лісостепу правобережного» за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. 16 грудня 2019 р. – отримала атестат доцента кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур ВНАУ.

Підвищення кваліфікації: У 2018 р. проходила закордонне стажування в Університету імені Кардинала Стефана Вишинського на базі Вищої Духовної Семінарії Апостольства Католицького «Інновації в науці та освіті: виклики сучасності (м. Варшава, Польща)».

Науковий напрямок: інноваційні технології в рослинництві, сучасні агротехнології.

Основні наукові публікації: автор 1 патенту на корисну модель та 26 статей у фахових виданнях, 5 з яких включено до наукометричних баз Scopus і Web of Science.

Читає дисципліни: «Інноваційні технології в рослинництві», «Лісова селекція», «Біотехнологія у рослинництві».

Мазур Віктор Анатолійович
Гончарук Інна Вікторівна
Панцирева Ганна Віталіївна
Телекало Наталя Валеріївна

**Агроекологічне обґрунтування
технологічних прийомів вирощування
зернобобових культур**

Монографія

Підписано до друку 28.06.2020.
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Друк цифровий.
Друк. арк. 6. Умов. друк. арк. 11,16.
Наклад 100 прим. Зам. № 4360.

Віддруковано з оригіналів замовника.
ФОП Корзун Д.Ю.

Видавець та виготовлювач ТОВ «ТВОРИ».
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК № 6188 від 18.05.2018 р.
21027, м. Вінниця, вул. Келецька, 51а, прим. 143.
Тел.: (0432) 603-000, (096) 97-30-934, (093) 89-13-852.
e-mail: info@tvoru.com.ua
<http://www.tvoru.com.ua>