

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

ТРИГУБА ОЛЕНА ВАСИЛІВНА



УДК 581.13:631.8+633.367

**ФУНКЦІОНУВАННЯ СИМБІОТИЧНОЇ СИСТЕМИ ЛЮПИН –  
*BRADYRHIZOBIUM SP. (LUPINUS)* ЗА СУМІСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ  
РИЗОБОФІТУ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН**

**03.00.12 – фізіологія рослин**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

**УМАНЬ – 2016**

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка і Кременецькій обласній гуманітарно-педагогічній академії імені Тараса Шевченка.

**Науковий керівник:** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Пида Світлана Василівна,**  
Тернопільський національний педагогічний університет  
імені Володимира Гнатюка,  
завідувач кафедри ботаніки та зоології.

**Офіційні опоненти:** доктор біологічних наук, професор,  
академік НААН України  
**Патика Володимир Пилипович**  
Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного  
НАН України, завідувач відділу фітопатогенних бактерій;

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
**Приплавко Світлана Олександрівна,**  
Ніжинський державний університет ім. М. Гоголя,  
доцент кафедри біології.

Захист дисертації відбудеться «\_31\_»\_\_\_\_\_03\_\_\_\_\_ 2016 р. о «\_13\_» годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 74.844.02 в Уманському національному університеті садівництва Міністерства освіти і науки України за адресою: ауд. 178, вул. Інститутська 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305.

З дисертацією можна ознайомитись у Науковій бібліотеці Уманського національного університету садівництва за адресою: вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305.

Автореферат розісланий «\_29\_»\_\_\_\_\_02\_\_\_\_\_ 2016 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради



Р. М. Притуляк

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** На сьогодні велика увага приділяється альтернативним способам ведення сільського господарства, які б забезпечили максимальну урожайність бобових культур та допомогли отримати екологічно чисту рослинну продукцію (Іскра В. І., 2011; Коць С. Я. та ін., 2005; Моргун В. В. та ін., 2002).

Вагомим чинником підвищення продуктивності агроєкосистем, потенціал яких у даний час використовується недостатньо, є активізація мікробно-рослинної взаємодії шляхом внесення мікробних препаратів і регуляторів росту рослин (РРР) природного та синтетичного походження (Патика В. П. Патика М. В., 2006, Коць С. Я. та ін., 2010, 2011; Пономаренко С. П. та ін., 2010). Вони інтенсифікують фізіолого-біохімічні процеси у рослинах, підвищують їх стійкість до хвороб і позитивно впливають на мікроорганізми ґрунту. Без використання біопрепаратів для обробки насіння бобових культур виробництво недобирає як мінімум 10–30% урожаю (Гамаюнова В. В., Назарчук А. А., 2014). При їх застосуванні збільшується вміст білків у насінні на 2–6%, навіть за наявності в ґрунті популяцій аборигенних ризобій (Бабич А. О., Побережна А. А., 2005; Лаврик І. М. та ін., 2014).

Інтерес до люпину обумовлений високим вмістом у його насінні білків (до 50%), олії (від 5 до 20%), за якістю близької до оливкової, відсутністю інгібіторів травлення та інших антипоживних речовин (Вавилов П. П., 1983). Завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями люпин здатний накопичувати в ґрунті за вегетаційний період при сприятливих умовах до 600 (Strommer J., 1991), а в середньому – від 80 до 220 кг/га молекулярного азоту з повітря та залишати з кореневими і післяжнивними рештками у ґрунті 8–10 т органічних речовин, які містять 100–120 кг азоту, до 30 кг фосфору і до 50 кг калію (Мойсієнко В. В., 2014). При вирощуванні культури в ґрунті зберігається позитивний баланс гумусу і поживних речовин (Кукреш Л. В., 1989).

Перспективним у технології вирощування люпину білого може бути застосування біопрепаратів на основі активних штамів *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) та РРР з біозахисними властивостями, здатних забезпечувати ефективну взаємодію мікро- і макросимбіонтів та оптимізацію процесу симбіотичної азотфіксації. Водночас у науковій літературі обмежені відомості стосовно сумісного застосування препаратів азотфіксувальних мікроорганізмів та біологічно активних речовин для передпосівної обробки насіння видів роду Люпин. Тому дослідження ефективності інокуляції люпину білого біопрепаратами на основі *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) сумісно із застосуванням регуляторів росту рослин є актуальним і має практичне значення.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконувалась у межах планової державної теми кафедри ботаніки та зоології хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка «Фіторізноманіття: морфолого-систематичні, цитоембріологічні, фізіолого-біохімічні, екологічні та історичні аспекти» (0111U004876), підтеми «Дослідження впливу біологічно активних речовин та інокуляції на фізіолого-біохімічні процеси та продуктивність видів роду Люпин».

**Мета і завдання дослідження.** Мета роботи – встановити вплив ризобофіту на основі бульбочкових бактерій люпину штамів 367а і 5500/4, регуляторів росту рослин Стимпо, Регоплант та їх сумісного застосування на ростові, фотосинтетичні процеси рослин, формування та функціонування симбіотичної системи «*Lupinus albus* L. – *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*)» і продуктивність люпину білого.

Для досягнення мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- виявити вплив ризобофіту, регуляторів росту рослин та їхніх композицій на ростові процеси рослин люпину білого;
- встановити нодуляційну здатність та азотфіксувальну активність бульбочкових бактерій люпину за обробки насіння ризобофітом та регуляторами росту рослин;
- проаналізувати динаміку фотосинтетичної продуктивності та фотосинтетичного потенціалу рослин люпину білого за дії ризобофіту та РРР;
- дослідити динаміку накопичення хлорофілів і каротиноїдів, вітамінів С і Р, вуглеводів та органічних кислот у листках *L. albus* L. сортів Діета і Серпневий за застосування ризобофіту та РРР;
- визначити насінневу продуктивність сортів люпину білого за дії ризобофіту та регуляторів росту рослин;
- з'ясувати ефективність впливу сумісної обробки насіння ризобофітом та РРР на накопичення сирого протеїну й олії в насінні рослин *L. albus*;
- провести економічну та енергетичну оцінку ефективності застосування ризобофіту та РРР, як елементів технології вирощування люпину білого.

**Об'єкт дослідження.** Формування та функціонування симбіотичної системи «люпин-бульбочкові бактерії люпину», ростові, метаболічні процеси і продуктивність люпину білого сортів Діета й Серпневий, за моно- та сумісного застосування ризобофіту і регуляторів росту рослин.

**Предмет дослідження.** Симбіотичні системи «люпин білий – *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*) штамів 367а (стандартний) 5500/4» залежно від застосування ризобофіту і РРР Стимпо і Регоплант.

**Методи досліджень.** Польовий – для оцінки врожайності, структури та якості врожаю люпину білого; фенологічний – встановлення тривалості та часу настання фаз онтогенезу рослин; фізіологічні – визначення площі листків, маси пагона та бульбочок, чистої продуктивності фотосинтезу та фотосинтетичного потенціалу рослин; біохімічні – визначення вмісту вуглеводів, протеїнів, ліпідів у рослинах за дії мікробних препаратів та РРР; спектрофотометричний – визначення вмісту фотосинтетичних пігментів; хроматографічний – визначення азотфіксувальної активності бульбочок; математично-статистичні – для обробки результатів дослідження та визначення їхньої вірогідності; метод визначення економічної та енергетичної ефективності використання ризобофіту на основі бульбочкових бактерій штамів 367а та 5500/4 під час вирощування люпину білого сортів Діета і Серпневий.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше проведено комплексне дослідження сумісної дії ризобофіту на основі штамів 367а і 5500/4 та регуляторів росту Регоплант і Стимпо на ростові, фотосинтетичні процеси, формування

симбіотичних систем та продуктивність рослин люпину білого сортів Дієта та Серпневий в умовах Західного Лісостепу України.

Вперше показано, що сумісна обробка насіння рослин досліджених сортів люпину ризобіфітом, штаму 5500/4 і РРР Регоплант найістотніше впливає на азотфіксувальну активність симбіотичних систем, підвищує урожай насіння на 22,4 (сорт Дієта) та 20,5% (сорт Серпневий).

Встановлено, що за сумісного застосування ризобіфіту на основі *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) штаму 367а і РРР Регоплант зростає вміст хлорофілів у листках, їх площа, фотосинтетичний потенціал посівів та чиста продуктивність фотосинтезу рослин. Найвищі урожай зеленої маси та зерна люпину білого отримано у зазначеному варіанті, що на 38,2 та 28,7 (сорт Дієта) і 36,5 та 24,9% (сорт Серпневий) перевищувало контроль.

Розширено уявлення про процеси формування та функціонування симбіотичних систем «люпин – *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*)» за використання ризобіфіту.

Набули подальшого розвитку положення про визначальну роль фотосинтезу і азотфіксації симбіотичними системами рослин люпину у формуванні його врожайності та захисній реакції організму рослин до негативних біоекологічних чинників.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає у встановленні доцільності застосування мікробних препаратів ризобіфіту на основі бульбочкових бактерій штамів 367а та 5500/4 і РРР Регоплант і Стимпо за традиційної технології вирощування люпину, розробці рекомендацій щодо їх використання в умовах Західного Лісостепу України.

Результати дисертаційних досліджень пройшли виробничу перевірку у господарстві с. Боратин Радивилівського району Рівненської області на загальній площі 10 га з високим економічним ефектом.

Матеріали дисертації використовуються під час викладання курсу «Фізіологія рослин», спецкурсу «Живлення і продуктивність рослин» на хіміко-біологічному факультеті Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

**Особистий внесок здобувача** полягає у виконанні експериментальної частини дисертації, статистичній обробці результатів досліджень, підборі та опрацюванні даних літератури за темою дисертації, а також, за участю наукового керівника, аналізі та інтерпретуванні одержаних результатів. Спільно з науковим керівником визначено напрямки досліджень, розроблено програми і схеми польових дослідів, підготовлено публікації до друку, в яких висвітлено основні результати дослідження.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи було висвітлено на звітних наукових конференціях професорсько-викладацького складу Кременецького обласного гуманітарно-педагогічного інституту імені Тараса Шевченка (Кременець, 2012, 2013, 2014); Всеукраїнській науковій конференції з міжнародною участю для молодих учених «Актуальні проблеми дослідження довкілля» (Суми, 2011); Міжнародній конференції молодих учених «Актуальні проблеми ботаніки та екології» (Березне, 2011); X

Міжнародній науковій конференції «Шевченківська весна 2012: біологічні науки» (Київ, 2012); Міжнародній науковій конференції, присвяченій 200-річчю Нікітського ботанічного саду «Дендрологія, цветоводство и садово – парковое строительство» (Ялта, 2012); Міжнародній конференції молодих учених «Актуальні проблеми ботаніки та екології» (Ужгород, 2012); VIII, IX, X наукових конференціях молодих вчених «Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві» (Чернігів, 2012, 2013, 2014); Міжнародній науково-практичній конференції «Ботанические чтения – 2013» (Ішим, 2013); II міжнародній конференції «Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення» (Одеса, 2013); XIII з'їзді Товариства мікробіологів України ім. С. М. Виноградського (Ялта, 2013); Всеукраїнській науковій конференції з міжнародною участю «Бессерівські природознавчі студії» (Кременець, 2014); Міжнародній науково-практичній конференції «Біологічна фіксація азоту» (Тернопіль, 2014); «International scientific and practical congress Scientific Achievements 2015» (Vienna, Austria, 2015); VIII відкритому з'їзді фітобіологів Причорномор'я (Херсон, 2015); Міжнародній науково-практичній конференції «Мікробіологічні аспекти оптимізації продукційного процесу культурних рослин» (Чернігів, 2015).

**Публікації.** За матеріалами дисертаційного дослідження опубліковано 23 роботи, з них 5 статей у фахових виданнях з сільськогосподарських наук; 2 – з біологічних наук, 1 – у виданні, що цитується в наукометричних базах та 15 тез доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається із вступу, шести розділів, узагальнення результатів дослідження, висновків, практичних рекомендацій, додатків та списку використаної літератури. Роботу викладено на 203 сторінках машинописного тексту, ілюстровано 24 таблицями та 14 рисунками. Список використаних джерел нараховує 353 найменування, з них 63 – іншомовних.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі роботи – огляд літератури – проаналізовано та узагальнено відомості щодо механізмів впливу регуляторів росту рослин та мікробних препаратів на бобово-ризобіальний симбіоз і продуктивність бобових культур. Розкрито біологічні особливості та господарське значення люпину білого. На основі аналізу даних літератури показано актуальність теми дисертаційної роботи та доцільність проведення досліджень.

## УМОВИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Польові дрібноділянкові досліди проводили у 2012–2014 рр. на полях Кременецького ботанічного саду. Матеріалом дослідження слугував люпин білий (*Lupinus albus* L.) сортів Діста та Серпневий (селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН»). Досліди закладали на сірому лісовому ґрунті за схемою: 1. Контроль (без застосування препаратів); 2. Ризобіофіт, штам 367а; 3. Ризобіофіт,

штам 5500/4; 4. РРР Регоплант; 5. РРР Стимпо; 6. Ризобофіт, штам 367а + РРР Регоплант; 7. Ризобофіт, штам 367а + РРР Стимпо; 8. Ризобофіт, штам 5500/4 + РРР Регоплант; 9. Ризобофіт, штам 5500/4 + РРР Стимпо. Площа облікової ділянки 2 м<sup>2</sup>, повторність чотирьохкратна.

Насіння люпину білого висівали широкорядним способом з шириною міжрядь 45 см на глибину 4–5 см у другій–третьій декадах квітня за оптимальної температури прогрівання ґрунту (8–10 °С) і достатній його вологості. Норма висіву – 125 кг/га (0,7 млн. насінин/га). Перед посівом насіння люпину протягом 20 хв стерилізували 70% етанолом і промивали водопровідною водою. У день сівби насіння перед посівом зволожували водою із розрахунку 2% від його маси (контроль) та РРР Регоплант (25 мл/л) і Стимпо (2,5 мл/л), інокулювали торф'яною формою ризобофіту з розрахунку 2 кг/га. Обробіток ґрунту та догляд за посівами проводили згідно загальноприйнятої агротехніки для зони Лісостепу (Лихочвор В. В. і ін., 1999). При досяганні бобів люпин збирали вручну. Облік врожаю здійснювали згідно загальноприйнятих методик (Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О., 1995).

Морфологічні показники (висоту рослин, діаметр стебла біля кореневої шийки, кількість листків, суху масу рослин) вивчали кожні 10 діб. Площу листків визначали за допомогою методу висічок (Грицаєнко З. М. та ін., 2003), чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) і фотосинтетичний потенціал (ФП) – за методикою А. О. Ничипоровича (Ничипорович А. А., 1969), активність азотфіксації – ацетиленовим методом (Hardy R.W.et all., 1968) на газовому хроматографі Chrome-4 в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України (м. Чернігів). Для визначення маси бульбочок у польових умовах протягом вегетації рослин відбирали моноліти ґрунту 25×25×30 см. Після відмивання коренів бульбочки обривали і висушували при 105°С у сушильній шафі та визначали масу сухої речовини із п'яти рендомізованих рослин, взятих з кожної повторності. Вміст аскорбінової кислоти встановлювали за допомогою реакції Тільманса, вітаміну Р – за реакцією з індигокарміном, органічних кислот – титриметрично (Кушманова О. Д., Івченко Г. М., 1983). Кількість вуглеводів – за допомогою мікрометоду визначення редуруючих цукрів (Авксентьєва О. О. та ін., 2006).

Пігменти визначали спектрофотометричним методом в ацетонових екстрактах (Мусієнко М. М., 2001) на спектрофотометрі «UNICO 2100». У зерні визначали вміст сирого протеїну на інфрачервоному аналізаторі NIR Systems 4500 в ННЦ «Інститут землеробства НААН». Загальний вміст олії в насінні встановлювали методом екстракції в апараті Сокслета (Грицаєнко З. М. та ін., 2003). Визначення економічної та енергетичної ефективності застосування ризобофіту та РРР Регопланту і Стимпо в технології вирощування люпину білого сортів Дієта та Серпневий в умовах Західного Лісостепу проводили згідно рекомендацій (Гануш Г. И., Жукова П. С., 1996, Каменщук Б. Д., 2008). Статистичну обробку експериментальних даних проводили за М. Є. Кучеренком (Кучеренко М. Є. та ін., 2001), використовуючи пакет програм *MS Excel 2003* для *Windows 2003*.

## РОСТОВІ ПРОЦЕСИ ЛЮПИНУ БІЛОГО ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ І РИЗОБОФІТУ

Активність функціонування симбіотичних систем бобових рослин характеризують показники ростових процесів. Встановлено, що люпин білий росте до фази зеленого бобу. Біологічні препарати впливали на діяльність як апікальної меристеми, що приводило до зростання висоти стебла рослин, так і латеральної, що відповідно впливало на потовщення стебла. За сумісної дії ризобофіту з РРР Регоплант і Стимпо достовірно збільшувався його діаметр біля кореневої шийки в люпину білого сорту Діста. У фазах цвітіння та зеленого бобу сорту Серпневий істотно впливали на зазначений показник РРР Регоплант і Стимпо та застосування ризобофіту, штам 367а з РРР Стимпо. Виявлено стимулювальний вплив біопрепаратів на галуження стебла та облиствіння рослини люпину білого, особливо, у фазі зеленого бобу, що підтверджується достовірною різницею щодо контролю за зазначеним показником в обох сортів майже у всіх варіантах досліді.

Урожай зеленої маси є інтегруючим показником ростових процесів рослин. Використання сумісної обробки насіння ризобофітом, штам 367а та РРР Регоплант і Стимпо найістотніше впливали на наростання зеленої маси рослинами люпину білого досліджуваних сортів (табл. 1).

*Таблиця 1*

### Урожай зеленої маси (ц/га) рослин люпину білого сорту Діста, середнє за 2012–2014 рр.

Варіант досліді	Фаза росту і розвитку			
	стеблуння	бутонізація	цвітіння	зелений біб
Без застосування препаратів (контроль)	31,04±0,22	110,01±1,72	152,10±1,93	217,59±7,60
Ризобофіт, штам 367а	31,40±0,11	131,77±1,25*	163,41±1,75	296,74±2,18*
Ризобофіт, штам 5500/4	32,16±0,25*	122,48±1,80*	182,38±1,18*	286,15±2,28*
РРР Регоплант	41,27±0,63*	121,61±1,60*	154,15±1,10	266,77±2,02*
РРР Стимпо	34,41±0,45*	121,45±1,64*	169,35±1,78*	217,56±5,29
Ризобофіт, штам 367а + РРР Регоплант	42,15±0,63*	145,56±1,70*	185,50±1,72*	300,70±8,77*
Ризобофіт, штам 367а + РРР Стимпо	37,08±0,30*	131,38±1,10*	170,90±1,13*	303,10±7,98*
Ризобофіт, штам 5500/4 + РРР Регоплант	36,19±0,41*	132,79±1,48*	181,15±1,76*	252,36±6,47*
Ризобофіт, штам 5500/4 + РРР Стимпо	35,96±0,57*	139,55±1,16*	168,3±1,49*	204,35±8,13*

*Примітка*: тут і надалі\* – позначено істотну різницю порівняно з контролем.



## ФОРМУВАННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИМБІОТИЧНОЇ СИСТЕМИ «ЛЮПИН БІЛИЙ – БУЛЬБОЧКОВІ БАКТЕРІЇ ЛЮПИНУ»

**Формування симбіотичних систем «*Lupinus albus* L. – *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*) за впливу регуляторів росту та мікробних препаратів.** За обробки насіння люпину білого ризобіофітом і РРР більшість бульбочок мали рожевий колір та розміщувалися на головному корені, що свідчить про активну азотфіксацію в них молекулярного азоту. Разом з бульбочками видовженої форми спостерігали формування великої кількості бульбочок, зібраних у муфти.

Вагомим критерієм ефективності взаємодії рослини і бактерій є маса активних бульбочок на коренях бобових рослин. В онтогенезі скоростиглих сортів люпину вона зростала до фази зеленого бобу (табл. 2). У фазі стеблуння на коренях рослин сорту Діета сформувалося найбільше бульбочок за сумісного використання РРР Стимпо з ризобіофітом обох штамів. Їх суха маса була більшою в 3,5 та 3,7 рази порівняно з контролем.

Таблиця 2

**Маса бульбочок (суха, мг) на коренях рослин люпину білого за дії мікробних препаратів і РРР протягом вегетації, середнє за 2012–2014 рр.**

Варіант досліджу	Фаза росту і розвитку			
	стеблуння	бутонізація	цвітіння	зелений біб
Без застосування препаратів (контроль)	<u>29,2±2,1</u>	<u>109,7±6,0</u>	<u>115,4±2,9</u>	<u>163,1±7,4</u>
	41,5±3,2	105,1±2,9	106,2±3,3	138,2±10,5
Ризобіофіт, штам 367а	<u>71,2±6,8*</u>	<u>124,1±11,0</u>	<u>195,3±17,5</u>	<u>238,1±20,7*</u>
	119,7±6,6*	236,4±15,7*	241,2±10,3*	224,4±5,4*
Ризобіофіт, штам 5500/4	<u>45,5±2,1*</u>	<u>202,7±17,5*</u>	<u>209,5±21,2*</u>	<u>193,7±14,9</u>
	124,9±7,1*	155,2±3,0*	363,0±7,5*	296,5±14,0*
РРР Регоплант	<u>47,3±3,4*</u>	<u>144,1±13,7</u>	<u>202,5±11,6*</u>	<u>254,3±2,2*</u>
	63,1±4,1*	246,1±18,4*	248,1±1,2*	210,1±5,8*
РРР Стимпо	<u>55,3±4,7*</u>	<u>184,2±11,2*</u>	<u>194,2±14,7*</u>	<u>166,4±12,4</u>
	81,3±3,6*	235,7±15,3*	246,3±9,4*	172,6±14,9
Ризобіофіт, штам 367а + РРР Регоплант	<u>66,3±5,2*</u>	<u>148,3±12,1*</u>	<u>206,2±11,3*</u>	<u>210,3±13,9*</u>
	74,4±4,2*	197,2±14,6*	228,4±13,5*	143,2±14,9
Ризобіофіт, штам 367а + РРР Стимпо	<u>103,1±6,6*</u>	<u>227,1±4,0*</u>	<u>309,1±15,8*</u>	<u>341,1±25,3*</u>
	83,6±5,8*	178,3±13,4*	197,3±12,9*	161,1±13,8
Ризобіофіт, штам 5500/4 + РРР Регоплант	<u>77,2±5,3*</u>	<u>231,0±15,0*</u>	<u>267,1±9,9*</u>	<u>266,0±19,4*</u>
	139,8±9,5*	243,3±19,2*	234,5±5,5*	276,0±15,0*
Ризобіофіт, штам 5500/4 + РРР Стимпо	<u>109,7±9,7*</u>	<u>227,2±4,3*</u>	<u>271,2±14,8*</u>	<u>253,3±7,7*</u>
	104,5±7,6*	139,3±12,7	157,6±10,2	233,1±12,2*

*Примітка:* над рискою – маса бульбочок сорту Діета, під рискою – маса бульбочок сорту Серпневий.

Моноінокуляція ризобіофітом сприяла збільшенню маси бульбочок в 2,4 та 1,6 рази, а монообробка насіння РРР Регоплант і Стимпо – в 1,6 і 1,9 рази. У зазначеній фазі у сорту Серпневий сформувалася значна кількість бульбочок на коренях за інокуляції люпину ризобіофітом на основі штамів 367а та 5500/4, їх суха маса збільшилася в 2,9 та 3,0 рази порівняно до контролю. Регулятори росту активно впливали на люпиново-ризобіальний симбіоз, підвищуючи в значній мірі нодуляційну здатність бульбочкових бактерій спонтанної мікрофлори. Обробка насіння біопрепаратами призвела до зростання маси бульбочок під час бутонізації у 1,2–2,1 (сорт Діета) та 1,3–3,4 рази (сорт Серпневий) порівняно з контролем. Найбільшу масу бульбочок сформували на коренях рослини сорту Діета за дії ризобіофіту, штам 5500/4 з РРР Регоплант. За сумісного застосування регуляторів росту і ризобіофіту маса бульбочок на коренях люпину у фазі цвітіння істотно відрізнялася від контролю. Аналогічну закономірність виявлено і у фазі зеленого бобу. Всі досліджувані композиції та РРР Регоплант істотно збільшували масу бульбочок. Зниження маси бульбочок на коренях рослин деяких варіантів пов'язане з їх лізісом.

**Вплив регуляторів росту та мікробних препаратів на азотфіксуючу активність бульбочкових бактерій.** Протягом онтогенезу у рослин люпину білого виявлено два піки у величині азотфіксуючої активності (АФА): у фазах бутонізації та зеленого бобу. Нітрогеназна активність бульбочок рослин дослідних варіантів була значно більша, ніж у контролі (табл. 3).

Таблиця 3

**Азотфіксуюча активність бульбочок (мкМоль  $C_4H_4$ / рослину\*год)  
люпину білого за дії біопрепаратів**

Варіант досліджу	Фаза росту і розвитку			
	стеблування	бутонізація	цвітіння	зелений біб
Без застосування препаратів (контроль)	<u>3,73±0,05</u>	<u>2,80±0,17</u>	<u>0,15±0,03</u>	<u>6,08±0,33</u>
	1,29±0,06	2,96±0,26	0,25±0,02	15,68±0,39
Ризобіофіт, штам 367а	<u>4,48±0,14</u>	<u>9,24±0,60*</u>	<u>0,13±0,01</u>	<u>10,52±1,03*</u>
	4,17±0,29*	5,86±0,65*	0,29±0,01*	16,71±0,98
Ризобіофіт, штам 5500/4	<u>5,68±0,22*</u>	<u>9,52±0,47*</u>	<u>0,20±0,02</u>	<u>13,72±1,30*</u>
	5,93±0,21*	9,83±0,36*	0,14±0,01	24,32±1,49*
РРР Регоплант	<u>4,86±0,05*</u>	<u>9,12±0,95*</u>	<u>0,14±0,01</u>	<u>18,03±0,59*</u>
	5,45±0,33*	4,55±0,18*	0,18±0,01	19,35±1,51
РРР Стимпо	<u>6,39±0,42*</u>	<u>13,86±0,23*</u>	<u>0,20±0,01*</u>	<u>18,68±1,12*</u>
	8,60±0,41*	8,03±0,32*	0,11±0,01*	22,22±0,89*
Ризобіофіт, штам 367а + РРР Регоплант	<u>3,86±0,26</u>	<u>7,28±0,76*</u>	<u>0,23±0,02*</u>	<u>15,54±1,35*</u>
	9,14±0,26*	18,65±1,10*	0,34±0,01*	47,62±1,94*
Ризобіофіт, штам 367а + РРР Стимпо	<u>5,13±0,18*</u>	<u>4,09±0,49</u>	<u>0,31±0,01*</u>	<u>13,75±1,21*</u>
	8,82±0,34*	12,52±1,45*	0,75±0,03*	21,42±1,70*
Ризобіофіт, штам 5500/4 + РРР Регоплант	<u>6,56±0,25*</u>	<u>16,17±1,50*</u>	<u>0,36±0,06*</u>	<u>19,94±1,69*</u>
	9,32±0,16*	18,7±1,140*	0,64±0,08*	22,72±2,14*
Ризобіофіт, штам 5500/4 + РРР Стимпо	<u>6,57±0,16*</u>	<u>2,23±0,70</u>	<u>0,22±0,01*</u>	<u>16,52±1,52*</u>
	8,06±0,14*	4,27±0,73	0,34±0,13	10,81±1,19

*Примітка:* над ризкою – АФА бульбочок сорту Діета, під ризкою – АФА бульбочок сорту Серпневий.

Використання ризобіофіту, РРР та їх композицій у фазі стеблуння рослин істотно збільшувало АФА бульбочок. РРР підвищували нітрогеназну активність як інтродукованих штамів так і місцевих рас бульбочкових бактерій. Найактивніше у зазначеній фазі фіксували молекулярний азот симбіотичні системи сорту Діета за дії ризобіофіту, штам 5500/4 з РРР Регоплант та Стимпо, а сорту Серпневий – ризобіофіту, штамів 367а і 5500/4 з РРР Регоплант. Під час бутонізації АФА бульбочок більшості дослідних варіантів зростає порівняно з попередньою фазою. Найвищий рівень нітрогеназної активності відмічено у цій фазі в обох сортів за сумісного застосування РРР Регоплант з ризобіофітом, штам 5500/4. За дії ризобіофіту, штам 367а з Регоплантом у сорту Серпневий також виявлено високу АФА.

У фазі цвітіння азотфіксувальна активність істотно знижувалася, порівняно з фазою бутонізації. Ризобії слабо фіксували молекулярний азот з повітря. Очевидно, зниження азотфіксувальної активності зумовлене зменшенням потоку вуглецевих сполук із листків у коріння і бульбочки, а також використанням їх для утворення генеративних органів. У фазі зеленого бобу люпину білого азотфіксувальна активність порівняно з попередньою фазою істотно зростає. Високою АФА характеризувалися симбіотичні системи сорту Діета за моно- та сумісного використання РРР з ризобіофітом.

За динамікою нітрогеназної активності сорт Серпневий відрізнявся від сорту Діета, у нього на 15,70% рівень азотфіксувальної активності був вищим у фазі стеблуння (табл. 3). У фазі зеленого бобу спостерігається аналогічна закономірність, крім 9 варіанту (ризобіофіт, штам 5500/4 + РРР Стимпо). Найвищу азотфіксувальну активність виявлено у рослин сорту Серпневий за сумісної обробки насіння ризобіофітом, штам 367а і РРР Регоплант.

Отже, РРР та їх сумісне застосування з ризобіофітом істотно впливає на функціонування симбіотичних систем люпин білий – бульбочкові бактерії люпину.

## **ФОТОСИНТЕТИЧНІ ПРОЦЕСИ У РОСЛИНАХ ЛЮПИНУ БІЛОГО ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН І РИЗОБОФІТУ**

**Вміст пігментів у листках рослин *Lupinus albus* L.** Одним із показників, що характеризує ефективність симбіотичної системи, є вміст пластидних пігментів у листках інокульованих рослин. У результаті дослідження встановлено, що найвищий уміст хлорофілів і каротиноїдів у листках виявлено у фазі цвітіння рослин обох сортів. Монообробка насіння РРР Стимпо та сумісне застосування ризобіофіту, штам 367а з РРР Стимпо і Регоплант найістотніше впливали на накопичення хлорофілу *a* у листках рослин сорту Діета (рис. 1). Ефективнішими за накопиченням хлорофілу *a* у листках рослин сорту Серпневий виявилися монообробка насіння РРР Регоплант та його сумісне застосування з ризобіофітом на основі штаму 5500/4, а також композиція ризобіофіту, штам 367а з РРР Стимпо.

Частка хлорофілу *b* складала 26–27% від загальної маси пігментів. Найістотніше на накопичення каротиноїдів у листках рослин впливали монообробка насіння РРР Регоплант і Стимпо та сумісне застосування – ризобіофіту, штам 367а + РРР Стимпо.

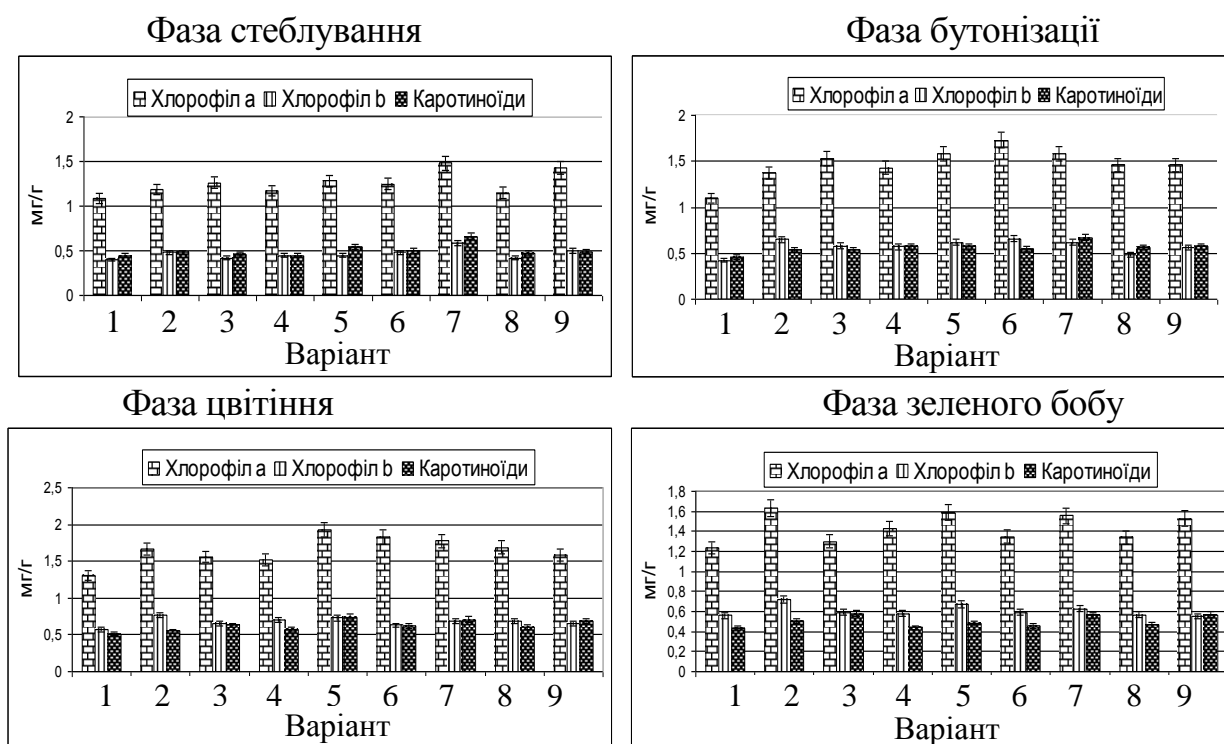


Рис. 1. Динаміка накопичення пігментів у листках рослин люпину білого сорту Дієта: 1 – контроль (без застосування препаратів); 2 – насіння перед посівом інокулювали ризобіфітом на основі *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) штаму 367a (стандартний); 3 – ризобіфіт, штам 5500/4; 4 – насіння перед посівом обробляли РРР Регоплант; 5 – РРР Стимпо; 6 – ризобіфіт, 367a + РРР Регоплант; 7 – ризобіфіт, 367a + РРР Стимпо; 8 – ризобіфіт, 5500/4 + РРР Регоплант; 9 – ризобіфіт, 5500/4 + РРР Стимпо.

Отже, накопичення пластидних пігментів у листках люпину білого істотно залежало від обробки насіння регуляторами росту рослин та їх сумісного застосування з ризобіфітом, фази росту і розвитку рослин та активності функціонування симбіотичних систем «люпин – бульбочкові бактерії люпину».

**Площа листків, фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу рослин люпину білого.** Формування площі листкової поверхні є передумовою отримання максимальних урожаїв культури. *Lupinus albus* L. формував асиміляційну поверхню на рівні 2,7–41,2 тис. м<sup>2</sup>/га, залежно від сорту, варіанту та фази росту і розвитку. Найефективніше на формування листкової поверхні рослин люпину білого сортів Дієта та Серпневий вплинуло сумісне застосування ризобіфіту, штам 367 a + РРР Регоплант.

Для характеристики потужності асиміляційного апарату визначають фотосинтетичний потенціал (ФП). Встановлено, що обробка насіння ризобіфітом та РРР підвищувала фотосинтетичний потенціал посівів люпину білого сортів Дієта і Серпневий протягом вегетації. Сумісне застосування ризобіфіту і регуляторів росту збільшувало показник ФП рослин люпину білого на 0,01–0,23 млн. м<sup>2</sup>/га за добу у сорту Дієта, та на 0,02–0,27 у сорту Серпневий порівняно з контролем. Істотний приріст величини ФП посівів обох сортів люпину білого, що характеризує їх хороший стан за А. О. Ничипоровичем (1969), встановлено за сумісної обробки насіння ризобіфітом на основі бульбочкових бактерій штаму 367a та РРР Регоплант.

Потенційні можливості рослин щодо формування урожаю характеризує показник чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) (Сидорович В. П., 2002). У фазах стеблуння–бутонізації у сортів Дієта та Серпневий за сумісної обробки насіння ризобіфітом на основі штаму 367a і PPP Регоплант та Стимпо показники ЧПФ люпину білого достовірно перевищували контроль. Під час фаз бутонізація–цвітіння рослини сорту Серпневий накопичували на 4–22% більше органічної речовини на одному метрі квадратному за добу порівняно із сортом Дієта. Найвищі показники ЧПФ визначені у люпину білого в період цвітіння–утворення зелених бобів за монообробки насіння рослин PPP Регоплант, що в 1,6 та 1,7 рази відповідно вище контролю. У сорту Серпневий найактивніше на величину зазначеного показника вплинуло сумісне застосування PPP Регоплант з ризобіфітом обох штамів, сорту Дієта – композицій ризобіфіту на основі *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) штамів 367a та 5500/4 і PPP Регоплант та Стимпо.

**Накопичення вітамінів, вуглеводів та органічних кислот у листках рослин люпину білого.** Продуктами фотосинтезу є вуглеводи. Вони можуть також слугувати показником, що характеризує активність симбіотичних систем бобових культур. Встановлено, що листки люпину обох сортів найбільше накопичували вуглеводів (відновлювальних сахаридів, моно- та кетоцукрів) у фазі стеблуння (рис. 2).

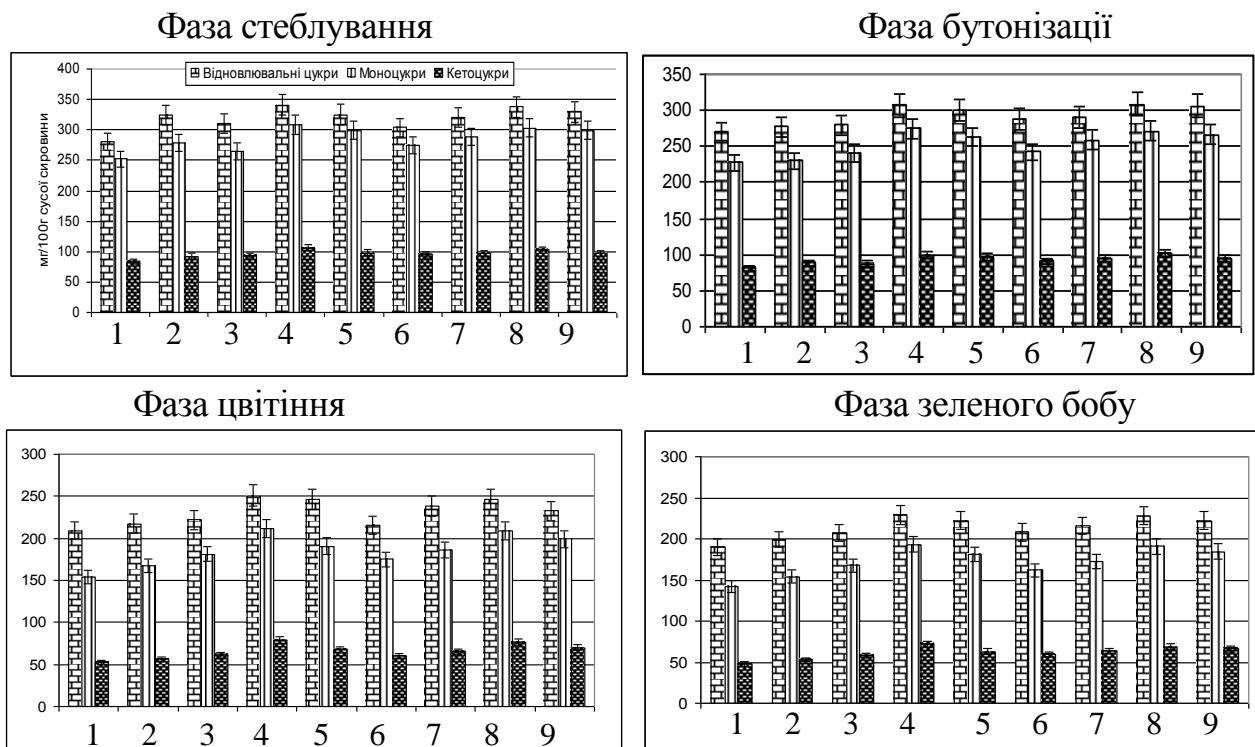


Рис. 2 Динаміка накопичення вуглеводів у листках рослин люпину білого сорту Дієта: 1 – контроль (без застосування препаратів); 2 – насіння перед посівом інокулювали ризобіфітом на основі *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) штаму 367a (стандартний); 3 – ризобіфіт, штам 5500/4; 4 – насіння перед посівом обробляли PPP Регоплант; 5 – PPP Стимпо; 6 – ризобіфіт, 367a + PPP Регоплант; 7 – ризобіфіт, 367a + PPP Стимпо; 8 – ризобіфіт, 5500/4 + PPP Регоплант; 9 – ризобіфіт, 5500/4 + PPP Стимпо.

В онтогенезі рослин уміст досліджуваних форм вуглеводів знижувався, що пов'язано з перерозподілом органічних речовин у генеративні органи. Найістотніше на вміст вуглеводів у листках впливала передпосівна обробка насіння рослин РРР Стимпо, Регоплант та композиціями останнього з ризобіфітом на основі 367а та 5500/4 штамів бульбочкових бактерій.

Максимальний уміст вітамінів групи С у листках рослин спостерігали у фазі цвітіння. Велика кількість зазначених речовин у листках люпину білого за дії РРР і ризобіфіту підвищує захисні реакції організму рослини до негативних біоекологічних чинників. Отже, біологічні препарати впливають на індукцію механізмів стійкості рослини.

Передпосівна обробка насіння люпину білого сортів Діета і Серпневий ризобіфітом обох штамів, РРР Стимпо і Регоплант, а також їх композиціями стимулювала накопичення вітамінів групи Р у листках *L. albus* протягом онтогенезу.

Проміжними сполуками багатьох біохімічних циклів є органічні кислоти. Дослідження показали, що у фазі стеблуння найбільшу кількість органічних кислот у листках рослин сортів Діета та Серпневий виявлено за сумісного застосування ризобіфіту, штам 5500/4 + РРР Регоплант, що на 37 та 23% більше від контролю (рис. 3). У фазі цвітіння вміст органічних кислот був максимальним і коливався в межах 1,34 (Контроль) – 1,93 (сорт Серпневий) – 2,16 (сорт Діета) (ризобіфіт, штам 5500/4 + РРР Регоплант). У фазі зеленого бобу їх кількість у листках знизилася майже у два рази, порівняно з фазою цвітіння.

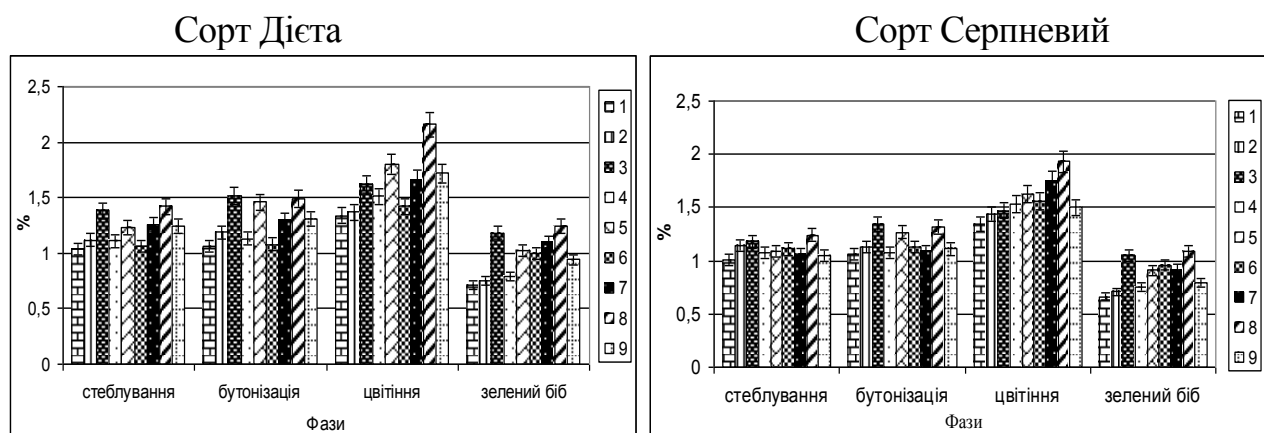


Рис. 3. Динаміка накопичення органічних кислот у листках рослин люпину білого: 1 – контроль (без застосування препаратів); 2 – насіння перед посівом інокулювали ризобіфітом на основі *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) штаму 367а (стандартний); 3 – ризобіфіт, штам 5500/4; 4 – насіння перед посівом обробляли РРР Регоплант; 5 – РРР Стимпо; 6 – ризобіфіт, 367а + РРР Регоплант; 7 – ризобіфіт, 367а + РРР Стимпо; 8 – ризобіфіт, 5500/4 + РРР Регоплант; 9 – ризобіфіт, 5500/4 + РРР Стимпо.

Виявлено прямий кореляційний зв'язок між площею листків та ФП і ЧПФ в усіх дослідних варіантах. Дуже тісний непрямий зв'язок встановлено між азотфіксувальною активністю і вмістом органічних кислот у листках, із підвищенням АФА вміст органічних кислот знижувався, (очевидно вони

використовувалися для утворення амінокислот), і навпаки. Досить тісний зв'язок виявлено між вмістом пігментів і ЧПФ за використання ризобофіту, штам 367а в сорту Діета ( $r = + 0,992$ ) та за використання композиції ризобофіт, штам 367а + РРР Регоплант у сорту Серпневий ( $r = + 0,867$ ). Прямий – у більшості варіантів – вуглеводи – органічні кислоти.

## **НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ УРОЖАЮ ЛЮПИНУ БІЛОГО**

**Насіннєва продуктивність рослин люпину білого.** Насіннєва продуктивність є важливим критерієм оцінки формування та функціонування симбіотичних систем бобових культур (Патика В. П., Коць С. Я., Волкогон В. В. та ін., 2003). Основними елементами, які формують урожай зерна зернобобових культур є: кількість рослин на одиниці площі на час збирання, кількість бобів і насіння на одній рослині та маса 1000 насінин. За умов використання мікробних препаратів та регуляторів росту рослин зростає кількість бічних пагонів у дослідних рослин усіх варіантів порівняно з контролем в 1,0–3,5 (сорт Діета) та 1,0–1,5 рази (сорт Серпневий). Встановлено, що найефективнішою за показниками кількості бобів на рослині та насінин у бобі сортів люпину білого виявилось сумісне застосування ризобофіту, штам 367а з РРР Регоплант. Чисельність бобів на рослині у порівнянні з контролем збільшилася вдвічі і коливалася в межах 12,5–12,6 (Контроль) – 24,5–24,6 штук (ризобофіт, штам 367а + РРР Регоплант). Кількість насінин у бобі є генетично детермінована ознака, тому агротехнічними заходами істотно збільшити зазначений показник складно, але РРР Стимпо і композиція ризобофіту, штам 367а + РРР Регоплант достовірно збільшували його у сорту Діета. Виявлено, що у всіх дослідних варіантах маса 1000 насінин порівняно з контролем збільшилася на 6,4–12,8% (сорт Діета) та 5,9–8,9% (сорт Серпневий), але достовірну різницю виявлено в обох сортів за сумісного використання ризобофіту штамів 367а та 5500/4 з РРР Регоплант.

Найефективнішою щодо насіннєвої продуктивності в наших умовах виявилася сумісна дія ризобофіту, штам 367а з РРР Регоплант. Найвищий урожай зерна люпину білого отримано у зазначеному варіанті, що на 28,7 (сорт Діета) та 24,9% (сорт Серпневий) більше від контролю (табл. 4 і 5). Високі показники врожаю насіння сорту Діета отримано також за сумісного застосування ризобофіту, штам 5500/4 з РРР Регоплант і Стимпо (відповідно на 22,4 і 17,7% більше від контролю) та моноінокуляції ризобофітом, штам 367а (на 18,6%). Використання РРР Регоплант та його сумісне застосування з ризобофітом на основі *V. sp.* (*Lupinus*) штаму 5500/4 збільшувало урожай насіння рослин сорту Серпневий відповідно на 16,2 та 20,5%.

На нашу думку, це цілком закономірний результат, оскільки в рослин у зазначених умовах поліпшується азотне живлення завдяки активному функціонуванню симбіотичних систем, утворених інтродукованими штамми бактеріальних препаратів та покращується їх метаболізм за рахунок РРР з біозахисними властивостями, що в кінцевому підсумку забезпечує зростання стійкості до негативних чинників навколишнього середовища, включно хвороб та підвищення урожайності.

**Урожай насіння люпину білого сорту Діста, ц/га**

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє за три роки	% до контролю
	2012	2013	2014		
Без застосування препаратів (контроль)	20,8±0,5	27,7±0,4	22,5±0,9	23,7	–
Ризобофіт, штамп 367а	26,2±0,7*	34,2±0,6*	23,5±1,0	28,1	18,6
Ризобофіт, штамп 5500/4	21,5±0,9	28,3±0,8	27,9±0,5	25,9	9,3
РРР Регоплант	23,7±1,5	28,1±0,6	26,6±0,2	26,1	10,1
РРР Стимпо	22,2±0,6	27,9±0,5	25,0±0,5	25,0	5,5
Ризобофіт, штамп 367а + РРР Регоплант	28,5±0,8	35,2±0,5*	27,8±1,2	30,5	28,7
Ризобофіт, штамп 367а + РРР Стимпо	22,4±0,8	34,2±1,2*	26,0±0,8	27,5	16,0
Ризобофіт, штамп 5500/4 + РРР Регоплант	25,2±1,8	33,4±0,3*	28,4±1,2	29,0	22,4
Ризобофіт, штамп 5500/4 + РРР Стимпо	26,2±0,7*	29,6±0,9	27,8±1,4	27,9	17,7

Розрахувавши коефіцієнти кореляції, виявили прямий достовірний зв'язок у більшості варіантів між урожайністю насіння сортів Діста та Серпневий та показниками маси бульбочок і фотосинтетичного потенціалу, сильну пряму залежність між величиною азотфіксувальної активності бульбочок і урожайністю насіння за моноінокуляції ризобофітом, штамп 367а (сорт Діста) та застосування ризобофіту, штамп 5500/4 + РРР Регоплант (сорт Серпневий).

Таблиця 5

**Урожай насіння люпину білого сорту Серпневий, ц/га**

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє за три роки	% до контролю
	2012	2013	2014		
Без застосування препаратів (контроль)	20,4±0,2	27,2±0,5	21,0±0,9	19,9	–
Ризобофіт, штамп 367а	23,3±1,5	30,3±0,5	22,3±1,1	25,3	10,5
Ризобофіт, штамп 5500/4	21,8±0,9	28,0±0,6	25,6±0,8	25,1	9,6
РРР Регоплант	27,2±0,1*	27,7±0,4	24,9±1,2	26,6	16,2
РРР Стимпо	22,9±1,5	28,8±0,7	21,4±0,5	24,4	6,6
Ризобофіт, штамп 367а + РРР Регоплант	29,7±0,9*	34,1±0,6*	21,9±0,6	28,6	24,9
Ризобофіт, штамп 367а + РРР Стимпо	23,5±2,0	27,4±0,5	25,9±0,8	25,6	11,8
Ризобофіт, штамп 5500/4 + РРР Регоплант	27,6±0,6*	28,1±0,5	27,1±1,6	27,6	20,5
Ризобофіт, штамп 5500/4 + РРР Стимпо	21,5±0,8	30,5±0,3	21,0±0,7	24,3	6,11



**Накопичення сирого протеїну та олії у насінні рослин *Lupinus albus* L. залежно від впливу регуляторів росту та мікробних препаратів.** Дослідження показали, що вміст сирого протеїну у зерні люпину білого залежав від технології вирощування культури і коливався в обох сортах у межах 32,60 – (ризобофіт, штам 5500/4 + PPP Регоплант, сорт Серпневий) – 34,88% на суху речовину (ризобофіт, штам 5500/4 + PPP Стимпо, сорт Діета) (табл. 6). Передпосівна обробка насіння PPP Регоплант та Стимпо і використання їх сумісно з мікробіологічним добривом ризобофіт, виготовленого на основі стандартного штаму бульбочкових бактерій сприяли накопиченню сирого протеїну у зерні сорту Серпневий. Інокуляція ризобофітом на основі бульбочкових бактерій штаму 367а найістотніше збільшувала вміст сирого протеїну (на 6,24%) у насінні *L. albus* сорту Серпневий порівняно з контролем.

Таблиця 6

**Вміст сирого протеїну та олії (% на суху речовину) в насінні люпину білого сорту Діета, середнє за 2012–2014 рр.**

Варіант досліджу	Сирий протеїн	Олія
Без застосування препаратів (контроль)	33,48±0,26	10,17±0,10
Ризобофіт, штам 367а	33,66±0,24	9,14±0,65
Ризобофіт, штам 5500/4	33,13±0,29	10,07±0,61
PPP Регоплант	32,80±0,30	10,59±0,05*
PPP Стимпо	34,76±0,29*	9,46±0,46
Ризобофіт, штам 367а + PPP Регоплант	34,79±0,28*	8,83±0,71
Ризобофіт, штам 367а + PPP Стимпо	34,66±0,30*	9,59±0,34
Ризобофіт, штам 5500/4 + PPP Регоплант	33,30±0,28	9,95±0,54
Ризобофіт, штам 5500/4 + PPP Стимпо	34,88±0,30*	11,27±0,15*

Застосування композицій PPP Стимпо і ризобофіту, штамів 5500/4, 367а, PPP Регоплант і ризобофіту, штам 367а та монообробка насіння PPP Стимпо істотно збільшували вміст сирого протеїну у зерні люпину білого сорту Діета відповідно на 4,18, 3,52, 3,91 та 3,82%.

Значну харчову й біологічну цінність має люпинова олія, багата на біологічно активні речовини: поліненасичені жирні кислоти, токофероли, фітостероли, каротиноїди тощо (Слесарева Т. Н., Такунов І. П., Егоров І. Ф., 2010). Встановлено, що за використання PPP Регоплант та ризобофіту, штам 5500/4 + PPP Стимпо вміст олії у насінні рослин сорту Діета був достовірно більшим порівняно з контролем на 4,1 та 10,8% відповідно. В усіх інших дослідних варіантах рослин даного сорту достовірної різниці не виявлено. Обробка насіння люпину білого сорту Серпневий досліджуваними регуляторами росту і бульбочковими бактеріями істотно не вплинула на вміст олії у насінні. Найвищі показники відмічено за інокуляції ризобофітом, штам 5500/4, що на 12% більше порівняно з контролем.

**Економічна ефективність застосування ризобофіту та регуляторів росту рослин при вирощуванні люпину білого в умовах Західного Лісостепу України.** Сумісне застосування ризобофіту, штам 367а + PPP Регоплант для обробки насіння люпину білого є найбільш економічно вигідним елементом

технології, який сприяє підвищенню урожайності, прибутку і рівня рентабельності. У вищезазначеному варіанті чистий прибуток з га люпину білого сорту Діета становив 21732 грн. при рівні рентабельності 111%. За сумісного застосування ризобофіту, штам 5500/4 з РРР Регоплант, чистий прибуток з га складав 19482 грн при рівні рентабельності 99,8%, що на 40,3% перевищив контроль, а прибуток збільшився на 7890 грн. Передпосівна обробка насіння люпину білого сорту Серпневий ризобофітом, штам 367a + РРР Регоплант збільшила прибуток з га посіву на 8490 грн., а рентабельність – 43,3%, ризобофітом, штам 5500/4 + РРР Регоплант – на 6990 грн. та 35,7% відповідно до контролю.

**Енергетична ефективність використання бактеріальних препаратів і регуляторів росту рослин.** У товарному сільськогосподарському виробництві в зв'язку з необхідністю економії енергоресурсів необхідно враховувати енергетичну ефективність технології вирощування зерна люпину. Для сорту Діета найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності визначено за сумісного використання ризобофіту, штам 367a з РРР Регоплант. Він становив 5,24, що більше порівняно з контролем на 27,8%. У сорту Серпневий найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності, як і в попереднього сорту у зазначеному варіанті, що на 23,9% вище порівняно з контролем.

### УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Узагальнено результати дослідження впливу регуляторів росту рослин нового покоління з біозахисними властивостями Регоплант і Стимпо, мікробіологічного добрива ризобофіт на основі *B. sp.* (*Lupinus*) штамів 367a і 5500/4 та їх сумісного застосування на формування та функціонування симбіотичних систем люпин білий – *B. sp.* (*Lupinus*), фотосинтетичні процеси та продуктивність рослин (рис. 4).

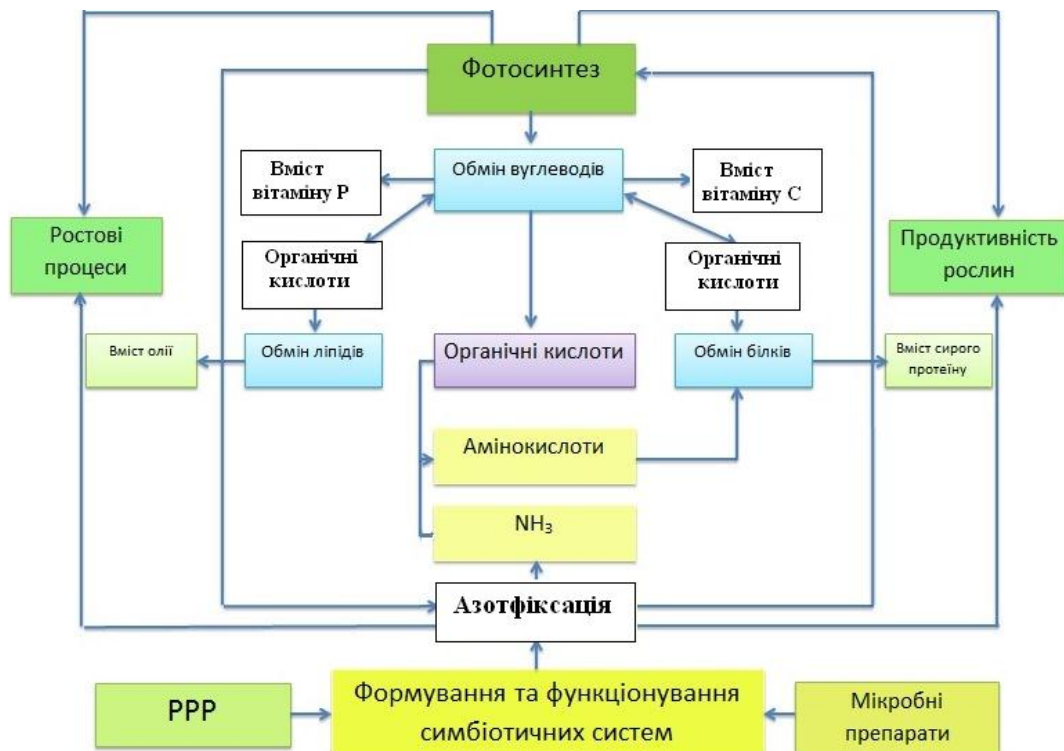


Рис. 4. Узагальнююча схема фізіологічних процесів у бобових рослин, що сприяють формуванню їх продуктивності.

На основі літературних джерел та власних досліджень запропоновано узагальнюючу схему фізіологічних процесів у бобових рослин, на якій визначено і експериментально обґрунтовано показники, що характеризують симбіотичну активність системи *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) – *Lupinus L.* і сприяють формуванню продуктивності люпину білого.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі представлено теоретичне узагальнення та нове вирішення наукового питання щодо з'ясування фізіологічних особливостей формування та функціонування симбіотичних систем люпину білого з бульбочковими бактеріями люпину за сумісного застосування ризобофіту, виготовленого на основі *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) штамів 367а (стандартний) та 5500/4 з регуляторами росту рослин нового покоління з біозахисними властивостями Регоплант і Стимпо.

1. Встановлено, що бактеріальні препарати та регулятори росту впливають на ростові процеси рослин люпину білого сортів Серпневий та Дієта, збільшують висоту та товщину стебла біля кореневої шийки, підвищують облиствіння рослин і урожай зеленої маси за рахунок утворення бічних пагонів. Сумісне застосування ризобофіту, штам 367а і регулятора росту Регоплант збільшує урожай зеленої маси люпину білого на 38,2 та 36,5%.

2. Показано, що ризобофіт, регулятори росту та їхні композиції сприяють наростанню на коренях люпину білого бульбочок рожевого забарвлення. У фазі бутонізації маса бульбочок рослин дослідних варіантів зростає в 1,2–2,1 (сорт Дієта) та 1,3–3,4 рази (сорт Серпневий) порівняно з контролем. Найефективніше на формування бульбочок на коренях рослин впливає сумісна дія ризобофіту, штам 5500/4 з регуляторами росту Регоплант та Стимпо.

3. Протягом онтогенезу у фазах бутонізації та зеленого бобу рослин люпину білого виявлено два піки у величині загальної азотфіксувальної активності бульбочок. У рослин сортів Серпневий та Дієта найвищу азотфіксувальну активність визначено у фазі зеленого бобу за комплексної обробки насіння ризобофітом, штамів 367а та 5500/4 і регулятором росту Регоплант.

4. Виявлено, що *Lupinus albus L.* формує асиміляційну поверхню на рівні 2,7–41,2 тис. м<sup>2</sup>/га, залежно від сорту, варіанту та фази розвитку. Найефективніше на формування листкової поверхні та величину фотосинтетичного потенціалу рослин люпину білого сортів Дієта та Серпневий впродовж онтогенезу впливає сумісна дія ризобофіту, штам 367 а з регулятором росту Регоплант. Монообробки насіння регулятором росту Регоплант та сумісне його застосування з ризобофітом збільшує чисту продуктивність фотосинтезу люпину білого сорту Серпневий під час цвітіння та утворення бобів.

5. Регулятори росту рослин та мікробіологічні добрива призводять до накопичення листками люпину білого впродовж вегетації фотосинтетичних пігментів. Максимальний вміст вітамінів групи С у листках виявлено під час цвітіння рослин за дії РРР Стимпо, ризобофіту, штам 5500/ 4, а також сумісної – РРР Стимпо з ризобофітом, штамів 367а і 5500/4 (сорт Дієта). Застосування

регулятора росту Регоплант сумісно з ризобофітом найефективніше впливає на накопичення вітамінів групи Р та вуглеводів у фазі стеблуння. Найбільше відновлювальних, моно- та кетоцукрів визначено у листках за дії РРР Стимпо, Регоплант та сумісної – останнього з ризобофітом. Найефективніше на накопичення органічних кислот у листках в онтогенезі рослин *Lupinus albus* L. сортів Діета та Серпневий впливає сумісне застосування ризобофіту, штам 5500/4 з регулятором росту Регоплант.

6. Висока насіннева продуктивність люпину білого за сумісного застосування ризобофіту з регуляторами росту рослин зумовлена ефективнішою роботою фотосинтетичного та симбіотичного апаратів, що визначає кращу забезпеченість рослин асимілятами та азотистими сполуками. Застосування ризобофіту, штам 367а з регулятором росту рослин Регоплант підвищує масу 1000 насінин на 8,9–12,8%. Найбільший приріст урожаю насіння сортів Діета та Серпневий забезпечило сумісне використання ризобофіту, штамів 367а і 5500/4 з регулятором росту рослин Регоплант (на 28,7 і 22,4% та 24,9 і 20,5%).

7. Бактеріальні препарати та регулятори росту рослин підвищують уміст сирого протеїну в насінні люпину білого на 0,5–6,2%. Найбільше сирого протеїну у насінні сорту Серпневий виявлено за інокуляції ризобофітом, штам 367а (34,69% на сух. реч.). Застосування регулятора росту Стимпо з ризобофітом та монообробка насіння РРР Стимпо відповідно на 4,18, 3,52 та 3,91% збільшують уміст сирого протеїну у зерні сорту Діета. Моноінокуляція ризобофітом, штам 5500/4 та поєднане застосування його з регулятором росту рослин Стимпо істотно збільшує вміст олії у насінні рослин на 11,8 (сорт Серпневий) та 10,8% (сорт Діета).

8. Використання регуляторів росту Регоплант і Стимпо та ризобофіту для передпосівної обробки насіння люпину білого підвищує економічну ефективність вирощування культури. При цьому рентабельність збільшується на 11,3–51,5%, а собівартість виробництва знижується на 6,9–24,6%. Комплексне застосування ризобофіту, штами 367а і 5500/4 з РРР Регоплант збільшує чистий прибуток на 10140 і 7890 (сорт Діета) та 8490 і 6990 грн. (сорт Серпневий). Коефіцієнт енергетичної ефективності сортів Діета і Серпневий у дослідних варіантах збільшується на 6,1–27,8% і 10,2–23,9%. порівняно з контролем.

9. Результати, отримані у ході дослідження, використано для удосконалення елементів технології вирощування люпину на зерно у господарстві Рівненської області.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України для одержання високих, стабільних урожаїв зеленої маси та насіння люпину білого сортів Діета і Серпневий доцільно проводити передпосівну обробку насіння ризобофітом, виготовленим на основі бульбочкових бактерій люпину штамів 367а та 5500/4 з регулятором росту рослин Регоплант у рекомендованих виробником нормах.

## СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

## СТАТТІ У ФАХОВИХ ВИДАННЯХ

1. Пида С. В. Динаміка накопичення хлорофілів і вуглеводів у листках люпину білого при застосуванні *Bradirhizobium sp.* (*Lupinus*) та рістрегуляторів / С. В. Пида, **О. В. Тригуба** // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2012. – № 79. – С. 211–219. (Проведення досліджень, написання статті).
2. Пида С. В. Накопичення вуглеводів в онтогенезі люпину білого за застосування ризобіофіту і рістрегуляторів / С. В. Пида, **О. В. Тригуба** // Агробіологія. – 2013. – № 11 (104). – С. 145–149. (Аналіз експериментальних даних, написання статті).
3. Пида С. В. Дія бактеріальних препаратів та регуляторів росту рослин на фотосинтетичний апарат люпину білого (*Lupinus albus*) / С. В. Пида, **О. В. Тригуба**, І. П. Григорюк // Біоресурси і природокористування. – 2014. – Том 6. № 1–2. – С. 12–18. (Проведення досліджень, інтерпретація одержаних даних, написання статті).
4. **Тригуба О. В.** Накопичення олії у насінні рослин *Lupinus albus* L. в залежності від впливу ростових регуляторів та мікробних препаратів / О. В. Тригуба // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2014. – Вип. 56. – С. 87–92. (Аналіз експериментальних даних, написання статті).
5. **Тригуба О. В.** Урожайність люпину білого залежно від агротехнічних прийомів вирощування в умовах Західного Лісостепу України / Тригуба О. В., Пида С. В. // Вісник Сумського національного аграрного у-ту. Серія Агрономія і біологія. – 2015. – Вип. 9 (30). – С. 211–215. (Проведення досліджень та аналіз отриманих результатів).
6. Пида С. В. Формування і функціонування симбіотичної системи *Lupinus albus* L. – *Bradirhizobium sp.* (*Lupinus*) за використання ризобіофіту і рістрегуляторів / С. В. Пида, **О. В. Тригуба**, О. Б. Конончук // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спеціальний випуск «Біологічна фіксація азоту». – 2014. – № 3 (60). – С. 156–161. (Проведення досліджень, інтерпретація отриманих результатів, написання статті).
7. **Тригуба О. В.** Накопичення вітамінів і органічних кислот у листках *Lupinus albus* L. за обробки насіння регуляторами росту рослин та *Bradirhizobium sp.* (*Lupinus*) / О. В. Тригуба, С. В. Пида, Р. В. Євтушик, І. В. Домашенко // Періодичне наукове видання Питання біоіндикації та екології. – 2012. – Вип. 17 № 1. – С. 139–146. (Проведення досліджень, написання статті).

## ПУБЛІКАЦІЇ У МІЖНАРОДНИХ ВИДАННЯХ

8. Пыда С. В. Влияние композиций препаратов клубеньковых бактерий и рострегуляторов на содержание аскорбиновой кислоты в листьях люпина белого / С. В. Пыда, **Е. В. Тригуба** // Ботанические чтения – 2013: мат. междунар. научно-практич. конф. (г. Ишим 13 трав. 2013 р.). – Ишим: Изд-во им. П. П. Ершова, 2013. – С. 104–106.

9. **Tryhuba Olena** Photosynthetic activity of *Lupinus albus* when ryzobofit and plant growth regulators are used / Tryhuba Olena, Pyda Svitlana // British Journal of Science, Education and Culture, 2014. – № 1(5). – С. 50–55. (виконання експерименту, інтерпретація одержаних даних)

10. **Тригуба О. В.** Урожайність зеленої маси люпину білого залежно від технології вирощування в Західному Лісостепу України / О. В. Тригуба, С. В. Пида // Scientific Achievements 2015: abst. international scientific and practical congress (20 February 2015 in Vienna Austria). – Prague, Czech Republic, 2015, Volume 1. – P. 108–110.

11. Пономаренко С. П. Регуляторы роста Стимпо и Регоплант в физиолого-биохимических процессах выращивания люпина белого / Пономаренко С. П., Пида С. В., Конончук А. Б., **Тригуба Е. В.** // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: мат. V межд. науч. конф. (г. Минск 28–30 окт. 2015). – Минск: Колорград, 2015. – С. 93.

#### ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ НА НАУКОВИХ КОНФЕРЕНЦІЯХ ТА З'ЇЗДАХ

12. Пида С. В. Вплив мікробних препаратів на накопичення вітамінів у рослин *Lupinus albus* L // Пида С. В., **Тригуба О. В.** / Актуальні проблеми гуманітарної освіти: збірник наукових праць. – Кременець: Кременецький обласний гуманітарно-педагогічний інститут ім. Тараса Шевченка, 2012. – № 8. – С. 176–178.

13. **Тригуба О. В.** The growth of processes seedlings *Lupinus albus* L. by applying the compositions of plant growth regulators and nodule bacteria / О. В. Тригуба, Р. В. Євтушик, А. Ю. Ватажук // Шевченківська весна 2012: біологічні науки: матер. X Міжнар. наук. конф. (Київ, 2–5 жовтня 2013р.). – Київ, 2012. – С. 305–306.

14. **Тригуба О. В.** Урожай *Lupinus albus* L. в залежності від інокуляції насіння інтродукованими штамми *Bradirhizobium* sp. (*Lupinus*) / Тригуба О. В., Пида С. В. // Дендрологія, цвітководство и садово – парковое строительство: мат. междунар. научн. конфер., посвященной 200-летию Никитского ботанического сада (м. Ялта 5–8 черв. 2012р.). – Ялта, 2012. – С. 164.

15. **Тригуба О. В.** Накопичення вуглеводів у листках *Lupinus albus* L. за обробки насіння регуляторами росту рослин і бульбочковими бактеріями / О. В. Тригуба, Р. В. Євтушик, С. В. Пида // Актуальні проблеми ботаніки та екології: мат. між нар. конф. молодих учених (м. Ужгород 19–23 вер. 2012р.). – Ужгород, 2012. – С. 247–248.

16. **Тригуба О. В.** Формування і функціонування симбіотичної системи *Lupinus albus* L. – *Bradirhizobium* Sp. (*Lupinus*) за інокуляції та застосування рістрегуляторів / О. В. Тригуба, А. Ю. Ватажук, С. В. Пида // Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві: мат. VIII наук. конф. молодих вчених (м. Чернігів 25–27 вер. 2012р.). – Чернігів, 2012. – С. 70–72.

17. **Тригуба О.** Вплив бактеріальних добрив, біопрепаратів та їх композицій на ростові процеси люпину білого / Олена Тригуба, Оксана Гурська, Антоніна

Гура // Актуальні проблеми гуманітарної освіти: збірник наукових праць. – Кременець: Кременецький обласний гуманітарно-педагогічний інститут ім. Тараса Шевченка, 2013. – № 9. – С. 200–203.

18. **Тригуба О. В.** Накопичення органічних кислот у листках *Lupinus albus* L. за обробки насіння рiстрегуляторами, Ризобофітом та їхніми композиціями / О. В. Тригуба, С. В. Пида, А. Ю. Ватажук // Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення: мат. II міжнар. конф. (м. Одеса 10–15 черв. 2013 р.) Інститут агроєкології і природокористування НААН. – Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2013. – С. 73–74.

19. Пида С. В. Регуляція фізіолого-біохімічних процесів у люпину білого композиціями мікробних препаратів і рiст регуляторів / С. В. Пида, **О. В. Тригуба**, О. Б. Конончук // XIII з'їзд товариства мікробіологів України ім. С. М. Виноградського: тези доп. (м. Ялта, 1–6 жовт. 2013р.) – Ялта: ФОП Брантікова Н. А., 2013. – С.193.

20. **Тригуба О. В.** Вплив композицій мікробних препаратів і рiстрегуляторів на накопичення вітаміну Р у листках люпину білого сорту Діета / Тригуба О. В., Боярчук В. М., Ватажук А. Ю., Гацюк А. В. // Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві: матеріали ІХ наук. конф. молодих вчених (м.Чернігів 26–27 лист. 2013 р.) / Національна академія аграрних наук України, Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва. – Чернігів: Сівер-Друк, 2013. – С. 80–82.

21. **Тригуба О. В.** Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах люпину білого за використання біопрепаратів / Тригуба О. В., Гацюк А. В., Ватажук А. Ю. // Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві: мат.Х наук. конф. молодих вчених (м. Чернігів 22–24 жовт. 2014 р.). – Чернігів: Сівер-Друк, 2014. – С. 84–87.

22. **Tryhuba O. V.** *Lupinus albus* L. Nitrogen fixation and photosynthesis in the case of different production technologies / O. V. Tryhuba, S. V. Pyda // Microbiological aspects of optimization of the production process of cultured crops: proceedings of the International Scientific and Practical Internet Conference (Chernihiv, June 16–18 2015). – Chernihiv – Nizhyn: Publisher PE Lysenko N.M., 2015). – P. 60–61.

23. **Тригуба О. В.** Особливості накопичення сирого протеїну насінням люпину білого за різних технологій вирощування / О. В. Тригуба, С. В. Пида // VI відкритий з'їзд фітобіологів Причорномор'я: тези доповідей (Херсон-Лазурне, 19 трав. 2015 р.). – Херсон: ХДУ, 2015. – С. 108–110.

## АНОТАЦІЇ

**Тригуба О. В.** Функціонування симбіотичної системи люпин – *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*) за сумісного застосування ризобофіту та регуляторів росту рослин. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.12 – фізіологія рослин. Уманський національний університет садівництва, Умань, 2016 р.

Дисертаційна робота присвячена дослідженню впливу ризобіофіту на основі бульбочкових бактерій люпину штамів 367а і 5500/4, регуляторів росту рослин Стимпо, Регоплант та їх сумісного застосування на ростові, фотосинтетичні процеси рослин, формування та функціонування симбіотичної системи «*Lupinus albus* L. – *Bradyrhizobium* sp. (Lupinus)» і продуктивність люпину білого сортів Діета і Серпневий.

Показано залежність формування та функціонування симбіотичної системи «*Lupinus albus* – *Bradyrhizobium* sp. (Lupinus)», фотосинтетичних процесів і продуктивності люпину білого від дії біопрепаратів. Сумісна обробка насіння рослин досліджуваних сортів люпину ризобіофітом, штам 5500/4 і РРР Регоплант найістотніше впливає на азотфіксувальну активність симбіотичних систем, за дії ризобіофіту на основі *Bradyrhizobium* sp. (Lupinus) штаму 367а і РРР Регоплант зростає вміст хлорофілів у листках, їх площа, фотосинтетичний потенціал посівів та чиста продуктивність фотосинтезу рослин.

Встановлено, що використання регулятора росту Регоплант сумісно з ризобіофітом ефективніше впливає на симбіотичні системи люпин білий – бульбочкові бактерії люпину, фотосинтетичні процеси рослин та підвищує їх продуктивність в умовах Західного Лісостепу України. Викладені в роботі результати вказують на перспективність сумісного використання ризобіофіту, штамів 367а 5500/4 з регулятором росту Регоплант у сучасних технологіях вирощування люпину білого.

**Ключові слова:** люпин білий, регулятори росту, ризобіофіт, бульбочки, азотфіксувальна активність, продуктивність фотосинтезу, вітаміни, вуглеводи, органічні кислоти, врожайність.

**Трыгуба Е. В. Функционирование симбиотической системы люпин – *Bradyrhizobium* sp. (Lupinus) при совместном применении ризобифита и регуляторов роста растений. – Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.12 – физиология растений. Уманский национальный университет садоводства, Умань, 2016.

Диссертация посвящена исследованию влияния ризобифита на основе клубеньковых бактерий люпина штаммов 367а и 5500/4, регуляторов роста растений Стимпо, Регоплант и их совместного применения на рост, фотосинтетические процессы растений, формирование и функционирование симбиотической системы «*Lupinus albus* L. – *Bradyrhizobium* sp. (Lupinus)» и производительность люпина белого сортов Диета и Сэрпнэвий.

Выявлено зависимость формирования и функционирования симбиотической системы «*Lupinus albus* – *Bradyrhizobium* sp. (Lupinus)», фотосинтетических процессов и производительности люпина белого от действия биопрепаратов. Эффективно на формирования клубеньков на корнях растений влияет совместное применение ризобифита, штамм 5500/4 с регуляторами роста Регоплант и Стимпо.

Обработка семян люпина белого ризобифитом, штамм 5500/4 и РРР Регоплант существенно влияет на азотфиксирующую активность симбиотических



систем. В люпине белом сортов Диета и Сэрпнэвий выявлено два пика азотфиксирующей активности: в фазах бутонизации и зеленого боба. РРР повышали нитрогеназную активность как интродуцированных штаммов, так и местных рас клубеньковых бактерий. Наивысшую азотфиксирующую активность обнаружено в фазе зеленого боба растений сорта Сэрпнэвий при комплексной обработки семян ризобифитом, штамм 367а и РРР Регоплант.

Показано, что ризобифит на основе *Bradyrhizobium sp.* (Lupinus) штамма 367а + РРР Регоплант способствуют увеличению содержания хлорофиллов в листьях, их площади, фотосинтетического потенциала посевов и чистой продуктивности фотосинтеза растений. Определены высокий прирост урожая зеленой массы люпина белого в фазе зеленого боба за моноинокуляции ризобифитом, штаммом 5500/4 и совместного использования ризобифита, штамм 367а и РРР Регоплант за счет образования боковых побегов и большего количества листьев на растениях. Выявлено повышение содержания в листьях люпина белого витаминов групп С, Р, органических кислот и углеводов за действия ризобифита и регуляторов роста растений.

Установлено, что использование регулятора роста Регоплант совместно с ризобифитом эффективнее влияет на симбиотические системы люпин белый – клубеньковые бактерии люпина, фотосинтетические процессы растений и повышает их производительность в условиях Западной Лесостепи Украины.

Изложенные в работе результаты указывают на перспективность совместного использования ризобифита, штаммов 367а, 5500/4 с регулятором роста Регоплант в современных технологиях выращивания люпина белого.

**Ключевые слова:** люпин белый, регуляторы роста, ризобифит, клубеньки, азотфиксирующая активность, продуктивность фотосинтеза, витамины, углеводы, органические кислоты, урожайность.

**Tryhuba O.V. Functioning of symbiotic system *Lupinus albus* – *Bradyrhizobium sp.* (Lupinus) for compatible usage of rhizobifit and plant growth regulators. – Manuscript.**

Thesis is for a degree in agricultural sciences, specialty 03.00.12 – plant physiology. Uman National University of Horticulture, Uman, 2016.

Scientific research is devoted to investigation of influence of rhizobifit based on lupine rhizobia strains 367а and 5500/4, plant growth regulators Stimpo, Rehoplant and their combined application on growth, photosynthetic processes of plants, the formation and functioning of symbiotic system «*Lupinus albus* L. – *Bradyrhizobium sp.* (Lupinus)» and productivity of *Lupinus albus* Diet and August sorts.

There was shown the dependence of formation and functioning of symbiotic system «*Lupinus albus* – *Bradyrhizobium sp.* (Lupinus)», photosynthetic processes and productivity of *Lupinus albus* for action of biologics. Compatible seed treatment of lupine sorts under investigation with rhizobifit, strain 5500/4 and PGR Rehoplant has most significantly effect on the nitrogen fixing activity of symbiotic systems, because of the action of rhizobifit based *Bradyrhizobium sp.* (Lupinus) of strain 367а and PGR Rehoplant increases the content of chlorophyll in leaves, their area, photosynthetic potential of sowings and clear productivity of plants' photosynthesis.

It is established that the use of growth regulator Rehoplant compatible with rhizobofit has more effective influence on the symbiotic systems of *Lupinus albus* – lupine nodules bacteria, photosynthetic processes of plants and increases their productivity in the conditions of Western Forest and Steppe of Ukraine.

The outlined results in the thesis indicate availability of compatible usage of rhizobofit, strains 367a and 5500/4 with the growth regulator Rehoplant in modern technologies of *Lupinus albus* cultivation.

**Keywords:** *Lupinus albus*, growth regulators, rhizobofit, nodules, nitrogen fixing activity, photosynthesis productivity, vitamins, carbohydrates, organic acids, yield capacity.