

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ГАЙДАЙ ЛЮБОВ СЕРГІЇВНА

УДК: 635.652-042.75:631.559(477.4+292.485)

**ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА
ФУНКЦІОНУВАННЯ БОБОВО-РИЗОБІАЛЬНОГО СИМБІОЗУ
КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ
УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Кам'янець-Подільський – 2019

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Вінницькому національному аграрному університеті
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства
та агрохімії
Шкатула Юрій Миколайович,
Вінницький національний
аграрний університет МОН України

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, доцент, професор
кафедри екології, карантину і захисту рослин
Овчарук Олег Васильович,
Подільський державний аграрно-технічний
університет МОН України

доктор сільськогосподарських наук, професор
кафедри біології, екології та агротехнологій
Білоножко Володимир Якович,
Черкаський національний університет
імені Б. Хмельницького МОН України

Захист відбудеться «07» червня 2019 року о 12⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 71.831.01 в Подільському державному аграрно-технічному університеті за адресою: 32316, вул. Шевченка, 13, ауд. 20, гол. корпус, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницької області.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Подільського державного аграрно-технічного університету за адресою: 32316, вул. Шевченка, 13, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницької області.

Автореферат розісланий «03» травня 2019 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук



О.Т. Кобернюк

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У сучасних умовах аграрного виробництва України для вирішення проблеми рослинного білка вагома роль належить зернобобовим культурам (Бабич А. О., Патики В. П., Петриченко В. Ф., Камінський В. Ф., Бахмат О. М., Овчарук О. В., Голодна А. В.) у тому числі і квасолі звичайній. У світовому землеробстві серед зернобобових культур квасоля займає друге місце після сої. Це цінна високобілкова харчова культура, яка має багатостороннє використання в народному господарстві. В її насінні міститься до 31 % білку, 50-60 % вуглеводів, до 3,6 % жиру. Квасоля має велике агроекологічне значення – здатна фіксувати біологічний азот (до 120 кг/га). Саме дана особливість і добра фітосанітарна дія дає можливість квасолі бути гарним попередником для багатьох сільськогосподарських культур.

Дослідженню різних технологічних аспектів комплексу агротехнічних заходів з метою підвищення врожайності і азотфіксації квасолі свого часу приділяли увагу багато вчених, а саме: Ф. С. Стаканов, П. М. Мінюк, О. С. Сало, О. П. Попов та ін., але квасоля не знайшла широкого розповсюдження в Україні. Недосконалість технології вирощування з недостатнім використанням можливостей сортових ресурсів, біологічної азотфіксації стримують вирощування квасолі у виробничих умовах. Тому подальша розробка наукових та удосконалення існуючих основ технології її вирощування має важливе народногосподарське значення і є важливою науковою проблемою, та потребує відповідного наукового обґрунтування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження по темі дисертаційної роботи виконані згідно з тематикою наукових досліджень Вінницького національного аграрного університету на 2014-2016 рр. (державний реєстраційний номер 0115U006788).

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень є теоретичне обґрунтування і розробка наукових засад підвищення ефективності процесу фіксації молекулярного азоту симбіотичними системами *Rhizobium phaseoli* – квасоля звичайна, удосконалення технології вирощування, встановлення фотосинтетичного та симбіотичного потенціалів на основі агроекологічно-безпечних прийомів передпосівної обробки насіння штамми *Rhizobium phaseoli* в умовах Правобережного Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- виділити високоефективні штамми *Rhizobium phaseoli* на основі скринінгу селекціонованих бульбочкових бактерій;
- встановити вплив різних штамів бульбочкових бактерій *Rhizobium phaseoli* на формування симбіотичного і фотосинтетичного апарату квасолі та виявити серед них найбільш ефективні для передпосівної обробки насіння;
- вивчити роль сортових особливостей квасолі в ефективності симбіозу з бульбочковими бактеріями;
- вивчити вплив біопрепаратів в поліпшенні симбіотичної фіксації азоту та фотосинтетичного потенціалу рослинами квасолі звичайної;
- дослідити дію штамів бульбочкових бактерій *Rhizobium phaseoli* спільно з біопрепаратами на процес симбіозу, ріст, розвиток і врожайність зерна сортів

квасолі звичайної;

- дати енергетичну і економічну оцінку запропонованим елементам технології вирощування квасолі.

Об'єкти досліджень – виділення високоефективних штамів *Rhizobium phaseoli*, процеси впливу штамів бульбочкових бактерій, біопрепаратів на ріст, розвиток, формування зернової продуктивності квасолі звичайної.

Предмет дослідження – квасоля звичайна, штами мікроорганізмів, сорти, технологія вирощування, біопрепарати.

Методи дослідження: польовий метод – вивчення властивостей системи ґрунт – *Rhizobium phaseoli* – квасоля звичайна, кількісні та якісні показники продуктивності квасолі звичайної; біохімічний – для визначення хімічного складу насіння; статистичні методи: дисперсійний, кореляційний, регресійний для визначення вірогідності різниць між досліджуваними факторами; порівняльно-розрахунковий – для визначення економічної і енергетичної ефективності технології вирощування квасолі звичайної.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше в умовах Правобережного Лісостепу України:

- встановлено вплив різних штамів бульбочкових бактерій *Rhizobium phaseoli* на формування симбіотичного і фотосинтетичного апарату сортів квасолі звичайної;

- виявлено найбільш ефективні штами мікроорганізмів для передпосівної обробки насіння квасолі звичайної;

- встановлено вплив досліджуваних факторів на симбіотичну продуктивність, фотосинтетичний потенціал, урожайність та якісні показники зерна квасолі звичайної.

Практичне значення одержаних результатів полягає в удосконаленні технології вирощування квасолі звичайної, де урожайність зерна підвищилась до рівня 2,58 т/га в умовах правобережного Лісостепу. Запропонована технологія вирощування квасолі звичайної на зерно впроваджена у ФГ «Зоря Василівки» Тиврівського району Вінницької області на площі 4,5 га, а також у ДП ДГ «Олександрівське» с. Олександрівка, Тростянецького р-ну, Вінницької області на площі 7,1 га.

Особистий внесок здобувача. Автором проведено аналіз сучасного стану досліджуваної проблеми, висунуто робочу гіпотезу, розроблено програму та методику досліджень (частка участі автора 90 %), опрацьовано вітчизняні та зарубіжні літературні джерела, особисто виконано експериментальну й аналітичну роботу, узагальнено результати досліджень, сформульовано висновки і рекомендації виробництву. Матеріали, що викладено у дисертації, отримано здобувачем особисто у процесі проведення досліджень.

Апробація результатів дослідження. Основні положення та результати наукової роботи обговорювались і доповідались на таких наукових конференціях: II Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку» (Переяслав-Хмельницький, 2014 р.); науково-практичній конференції «Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства» до 135-ї

річниці від дня народження М.О. Ткаченка, випускника лісового відділення 1899 року Уманського училища землеробства і садівництва (Умань, 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми екології та лісовпорядкування» (Житомир, 2014 р.); IV Міжнародній науково-технічній конференції «Земля України – потенціал продовольчої, енергетичної та екологічної безпеки держави» (Вінниця, 2014 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи» (Дрогобич, 2015 р.); VIII Міжнародній науково-практичній конференції «Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні» (Львів, 2015 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні агротехнології, тенденції та інновації» (Вінниця, 2015 р.); Міжнародній науковій конференції молодих учених «Інновації в сучасній агрономії» (Вінниця, 2016 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Екологічні проблеми сільського господарства» (Вінниця, 2016 р.); Міжнародній науково-технічній конференції «Розвиток земельних відносин та організаційно-економічне, правове, технологічне забезпечення агропромислового комплексу України» (Київ-Вінниця, 2017 р.); XXXI Міжнародній науковій інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації» (Переяслав-Хмельницький, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Modern methodologies, innovations, and operational experience in the field of biological sciences» (Люблін, Республіка Польща, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції молодих вчених та студентів «International scientific and practical internet conference for young scientists and students» (Вінниця, 2018 р.); XXVI Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки» (Вінниця, 2019 р.); XXXXV науково-практична конференція «Світові досягнення» (Лоренс, США, 2019 р.).

Публікації. Основні результати досліджень опубліковано у 19 наукових працях: серед них 5 статей у наукових фахових виданнях; 1 – у міжнародному виданні республіки Білорусь; 1 – у виданнях України, що включено до міжнародних наукометричних баз даних; 1 – додатково відображає наукові результати; 11 – матеріали конференцій.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Основний обсяг роботи становить 165 сторінок комп'ютерного тексту, містить 23 таблиці, 18 рисунків, 36 додатків, список використаних джерел сформований із 160 найменувань, з них латиницею – 17.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ

(Огляд літератури)

У розділі подано огляд літератури з питань розповсюдження та народногосподарського значення квасолі звичайної, висвітлено агробіологічні особливості культури, агротехнологічні заходи вирощування культури,

розглянуто результати досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів з питань екологічного та ресурсозберігаючого значення біологічної азотфіксації, фотосинтетичної продуктивності, а також вплив даних факторів на урожайність зерна культури. У результаті аналізу наукової літератури висвітлено стан досліджень з вивчення впливу передпосівної обробки насіння на врожайність зерна за різної технології вирощування квасолі звичайної.

Визначено і обґрунтовано перспективні напрямки досліджень та висунуто робочу гіпотезу за темою дисертації.

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові дослідження проводились впродовж 2014-2016 років на полях відділу селекції та технології вирощування зернобобових культур дослідного господарства “Бохоницьке” Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААНУ Вінницького району.

Ґрунт на дослідній ділянці – сірий лісовий середньо-суглинковий на лесовидних суглинках. За даними агрохімічного обстеження вміст гумусу в орному шарі становив 3 %. Вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 7,0-8,0, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 16,0-19,4, обмінного калію (за Чиріковим) – 9,5 мг/100 г ґрунту.

Виходячи з мети досліджень, розв’язання поставлених завдань, польові досліді проводили за схемою наведеною в таблиці 1.

Таблиця 1

Схема польового досліді

Сорт квасолі (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)								
	Без обробки (к)	Rhizobium phaseoli (657a)	Rhizobium phaseoli (700)	Rhizobium phaseoli (Ф-16)	Rhizobium phaseoli (ФК-6)	Rhizobium phaseoli (657a) + Регоплант + ЕПАА	Rhizobium phaseoli (700) + Регоплант + ЕПАА	Rhizobium phaseoli (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА	Rhizobium phaseoli (ФК-6) + Регоплант + ЕПАА
Шифри варіантів									
Галактика (к)	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃	A ₁ B ₄	A ₁ B ₅	A ₁ B ₆	A ₁ B ₇	A ₁ B ₈	A ₁ B ₉
Славія	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃	A ₂ B ₄	A ₂ B ₅	A ₂ B ₆	A ₂ B ₇	A ₂ B ₈	A ₂ B ₉

Оцінку погодних умов здійснювали за даними метеорологічної станції м. Вінниці. Температура повітря та сума атмосферних опадів в роки проведення досліджень дещо відрізнялися. Так, у 2014 р. середньодобова температура за вегетаційний період становила – 18,1 °С, а сума атмосферних опадів – 300 мм. У 2015 р. середньодобова температура за вегетаційний період становила – 19,2 °С, а сума атмосферних опадів – 88,3 мм. В 2016 р. середньодобова температура за

вегетаційний період становила – 18,6 °С, сума атмосферних опадів – 180 мм. В цілому за роки дослідження, ґрунтово-кліматичні умови Правобережного Лісостепу України були сприятливі для вирощування квасолі звичайної.

Для закладання досліду використовували кущові сорти квасолі звичайної Галактика і Славія (оригіна́тор сортів – Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААНУ).

Регоплант – Радостим (жирні кислоти, олігосахариди, біологічно активні аналоги фітогормонів, хітозан, амінокислоти, хелатні і біогенні мікро – Cu, Mo, B, Mn, Zn та мікроелементи – Mg, S, K, Ca, Fe, N) з аверсектинами.

ЕПАА – універсальний біологічний прилипач мікробних препаратів, пестицидів і регуляторів росту рослин. Створений на основі мікробних полісахаридів та деяких безпечних хімічних компонентів.

Сівбу квасолі проводили в другій декаді травня в добре прогрітій і достатньо зволожений ґрунт. Спосіб сівби – широкорядний з міжряддям 45 см, норма висіву – 500 тисяч схожих насінин на 1 га. Облікова площа ділянки – 100 м², повторення досліду – чотириразове, розміщення ділянок – систематичне. Попередник – озима пшениця.

Підготовка, обробіток ґрунту під квасоллю у досліді проводились відповідно рекомендованим елементам технології для умов Лісостепу правобережного, крім факторів які вивчалися і були спрямовані на збереження вологи в ґрунті, його вирівняності та знищення бур'янів.

В день сівби проводили інокуляцію посівного матеріалу азотфіксуючими штамми мікроорганізмів *Rhizobium phaseoli* (657a, 700, Ф-16, ФК-6), а на контролі без інокуляції. На окремих ділянках досліду, посівний матеріал додатково обробляли біологічним препаратом Регоплант (стимулятор росту природного походження, амінокислоти, вуглеводи, жирні кислоти, полісахариди, комплекс мікроелементів – Cu, Mo, B, Mn, Zn, Mg, S, K, Ca, Fe, Na) і прилипачем біологічних речовин ЕПАА (універсальний біологічний прилипач мікробних препаратів, пестицидів і регуляторів росту рослин).

Дослідження за темою дисертаційної роботи проводили згідно загальноприйнятих методик. Для всебічної оцінки досліду проводили комплекс обліків, спостережень і аналізів. Настання основних фаз росту і розвитку, густоту стояння рослин у фазі сходів і перед збиранням, аналіз елементів структури врожаю проводили за пробними снопами, які відбирали перед збиранням з двох несуміжних повтореннях за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» (2000). Площу листової поверхні рослин визначали в динаміці за основними фазами росту і розвитку методом «висічок» (1990). Фотосинтетичний потенціал, чисту продуктивність фотосинтезу визначали використовуючи методику А. А. Ничипоровича. Визначення кількості та маси сирих бульбочок проводили за методикою Г. С. Посипанова (1991). Активність процесу азотфіксації визначали ацетиленовим методом R. W. F. Hardy, R. D. Holsten, E. K. Jackson, і R. C. Burns. Аналіз елементів структури врожаю проводили за пробними снопами, які відбирали перед збиранням з двох несуміжних повторень. Вміст білка визначали методом інфрачервоної спектрометрії на інфрачервоному аналізаторі NIP 4500 Scanner

4250 з комп'ютерним забезпеченням ADIDM 3114. Облік врожаю проводили шляхом суцільного обмолоту облікової площі кожної ділянки селекційним комбайном «Samro-130». Статистичну обробку отриманих результатів проводили методом дисперсійного аналізу (Б. О. Доспехов, 1985) на персональному комп'ютері. Економічну та енергетичну ефективність технології вирощування квасолі проводили з урахуванням застосованих агрозаходів за допомогою методики та довідниковими даними, викладеними О.К. Медведовським, П. І. Іваненка (1988), Г. І. Ганушем (1996).

ВПЛИВ СОРТУ ТА ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН

Польова схожість та виживання рослин. Впродовж трьох років досліджень встановлено, що кращі умови для одержання дружніх сходів квасолі звичайної з сформувалися у варіанті з обробкою насіння штамами *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА. Тут польова схожість становила, у сорту Галактика – 95,2 %, у сорту Славія – 97,3 %. Найнижчий рівень польової схожості відмічено у варіанті без обробки насіння, у сорту Галактика – 89,4 %, та сорту Славія – 91,5 %.

Вживання рослин квасолі звичайної також залежало від передпосівної обробки насіння, найвищі показники виявились у сорту Галактика у варіантах *Rhizobium phaseoli* (657a) – 90,5 %, та *Rhizobium phaseoli* (657a) + Регоплант + ЕПАА – 90,2 %, а у сорту Славія у варіанті з передпосівною обробкою насіння *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА – 83,1 %.

Результати дисперсійного аналізу отриманих даних підтверджують, що найбільшою мірою на польову схожість, за роки досліджень, впливали передпосівна обробка насіння (фактор В) – 70 % та сорт (фактор А) – 25 %. Взаємодія факторів (АВ) – 1 % та інших факторів – 4 %, практично не впливали на зміну польової схожості.

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин квасолі звичайної. Ріст і розвиток рослин квасолі звичайної проходить в прямій залежності від умов навколишнього середовища, основними складовими якого є температура повітря і ґрунту, освітленість, вологість та мінеральне живлення. Продуктивність рослин обумовлюється наявністю цих факторів і чим більше вони відповідають біологічним особливостям культури, тим повніше реалізуються потенціальні можливості.

Період сівба – сходи у досліджуваних сортів становив 9 діб, сходи – 3-й трійчастий листок – 14 діб. Тривалість періоду сівба-повна стиглість у рослин сортів квасолі Галактика та Славія, інокульованих різними штамами *Rhizobium phaseoli* в середньому за 2014-2016 рр. відрізнялась на 1-2 доби. Найтриваліший міжфазний період сівба – цвітіння рослин сортів квасолі становив 52-53 доби.

Аналіз результатів проведених досліджень показує, що тривалість міжфазного періоду також залежить від гідротермічних умов вирощування. Так, у 2015 році, за недостатньої кількості вологи період, який тривав понад 10-13 діб порівняно з 2014 і 2016 роками. У варіантах, де насіння квасолі звичайної інокульовали *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА вказаний період

скоротився на 1 добу порівняно з іншими варіантами досліджень. Також слід відмітити, що тривалість періоду сівба-повна стиглість у сортів Галактика і Славія за різної передпосівної обробки насіння різнилися на 1-2 доби, з тривалістю вегетаційного періоду у сорту Галактика – 87-89 діб, у сорту Славія – 86-87 діб.

Результати експериментальних досліджень в середньому за 2014-2016 роки показали, що на висоту рослин сортів квасолі звичайної незначно варіювала від передпосівної обробки насіння. Так, найвища висота рослин сортів квасолі звичайної у фазі трійчатого листка відмічено у сорту Галактика – 10,51-16,38 см, тоді як у сорту Славія – 8,51-14,38 см за різних варіантів передпосівної обробки насіння. У фазі фізіологічної стиглості висота рослин залежно від передпосівної обробки насіння у сорту Галактика становила 35,12-38,57 см, на контролі (без обробки) – 34,86 см, а у сорту Славія – 33,65-37,19 см на контролі (без обробки) – 32,41 см.

Найвища висота рослин квасолі звичайної у фазу цвітіння була у сорту Галактика за передпосівної обробки насіння *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА та *Rhizobium phaseoli* (Ф-16). У сорту Славія висота рослин була нижчою і спостерігалась подібна тенденція.

Фотосинтетична діяльність рослин сортів квасолі звичайної. В результаті досліджень встановлено, що листкова поверхня рослин квасолі звичайної інтенсивно збільшується до фази наливу насіння. Площа асиміляційної поверхні рослин в деякій мірі відрізнялася у досліджуваних сортів. Особливо у варіантах досліду з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16). Так, у сорту Славія площа листкової поверхні становила 28,45 тис. м²/га у фазу наливу насіння, у сорту Галактика – 29,56 тис. м²/га.

Найбільшу площу листкової поверхні у фазу наливу насіння відмічено у рослин квасолі звичайної сорту Славія, від обробки насіння штамми *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) спільно з використанням препарату Регоплант з прилипачем ЕПАА – 30,86 тис. м²/га, дещо нижчу у сорту Галактика – 30,24 тис. м²/га. Найменша площа листкової поверхні була у варіанті без інокуляції, у сорту Галактика і становила 15,97 тис. м²/га.

Зростання площі листкової поверхні відрізнялося між досліджуваними сортами квасолі звичайної. У сорту Галактика наростання площі листя проходило більш інтенсивніше, ніж у сорту Славія. Проте, у фазу наливу насіння рівень цих показників майже став однаковим.

Фотосинтетичний потенціал у період бутонізація-цвітіння у рослин квасолі сорту Галактика був найнижчим на варіантах без обробки насіння і становив 0,19 млн. м²/га × діб. Аналогічна тенденція була у період утворення бобів-наливу насіння (0,30 млн. м²/га × діб). У рослин сорту квасолі Славія найнижчий рівень фотосинтетичного потенціалу також спостерігався у варіантах без передпосівної обробки насіння і становив 0,19 млн. м²/га × діб. У період утворення бобів-налив насіння найнижчий показники спостерігали у варіантах без передпосівної обробки насіння – 0,33 млн. м²/га × діб.

Найвищий рівень показників фотосинтетичного потенціалу у рослин

сорту квасолі Галактика в період бутонізація – цвітіння спостерігався у варіантах з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) з препаратом Регоплант і прилипачем ЕПАА – 0,27 млн. м²/га × діб. У сорту Славія – 0,28 млн. м²/га × діб, відповідно.

У фазу цвітіння-утворення зелених бобів найвищий фотосинтетичний потенціал був у варіантах, оброблених штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) спільно з Регоплант і ЕПАА у обох сортів квасолі з показниками 0,12 млн. м²/га × діб і 0,15 млн. м²/га × діб відповідно.

Найвищий рівень фотосинтетичного потенціалу відмічено у квасолі звичайної сорту Славія у міжфазний період утворення бобів-наливу насіння у варіантах інокульованих *Rhizobium phaseoli*, (Ф-16) спільно з Регоплант + ЕПАА – 0,46 млн. м²/га × діб.

СИМБІОТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ СОРТІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ В АГРОЦЕНОЗІ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ

Особливості формування кількості бульбочок у рослин квасолі звичайної. Важливими показниками успішного симбіозу квасолі звичайної є кількість і маса активних бульбочок на коренях, особливо в період найбільшої фотосинтетичної активності рослин.

Бульбочки на рослинах квасолі звичайної починають формуватися на 12-14 добу після з'явлення сходів, за сприятливих погодно-кліматичних умов кількість їх збільшується до початку формування бобів.

За результатами досліджень встановлено, що сортові особливості, а також передпосівна обробка насіння штамми *Rhizobium phaseoli* вплинули на формування кількості бульбочок у рослин квасолі у фазу цвітіння (табл. 2).

Таблиця 2

Кількість бульбочок у рослин квасолі звичайної в фазу цвітіння, шт. на рослині (середнє за 2014-2016 рр.)

Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Сорт (фактор А)			
	Галактика		Славія	
	Кількість бульбочок, шт.			
	загальна	активних	загальна	активних
Без обробки (к)	9,6	3,7	10,4	4,4
<i>Rhizobium phaseoli</i> (657a)	10,5	4,2	12,2	6,2
<i>Rhizobium phaseoli</i> (700)	12,5	6,8	11,4	5,8
<i>Rhizobium phaseoli</i> (Ф-16)	14,7	8,3	16,6	10,9
<i>Rhizobium phaseoli</i> (ФК-6)	11,9	6,0	12,1	6,2
<i>R. phaseoli</i> (657a) + Регоплант + ЕПАА	11,4	5,2	12,0	6,3
<i>R. phaseoli</i> (700) + Регоплант + ЕПАА	13,3	7,5	12,5	6,4
<i>R. phaseoli</i> (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА	15,6	9,5	17,5	11,8
<i>R. phaseoli</i> (ФК-6) + Регоплант + ЕПАА	12,1	6,5	12,6	7,0

В середньому за роки досліджень формування загальної кількості бульбочок інтенсивніше відбувалось у сорту Галактика – 15,6 шт. у варіанті з

передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА, а у сорту Славія – 17,5 шт., відповідно. Серед них кількість активних бульбочок становила у сортів: Галактика – 9,5 шт., та Славія – 11,8 шт.

Найменша кількість бульбочок (10,4 шт./рослину) у сорту Славія у фазу цвітіння була у варіанті без обробки насіння, найбільша – у варіанті з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА (17,5 шт./рослину) з масою бульбочок – 0,57 мг/рослину.

Найбільша кількість бульбочок була у сорту квасолі звичайної Славія у варіантах, інокульованих штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) спільно з Регоплант + ЕПАА – 17,5 шт./рослину з масою бульбочок – 0,57 мг/рослину.

Загальний і активний симбіотичний потенціал сортів квасолі звичайної.

Формування бульбочок та їхній симбіотичний потенціал залежав від передпосівної обробки насіння (табл. 3).

Таблиця 3

Загальний та активний симбіотичний потенціал сортів квасолі звичайної залежно від передпосівної обробки насіння, тис. кг діб/га (середнє за 2014-2016 рр.)

Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Сорт (фактор А)			
	Галактика		Славія	
	Симбіотичний потенціал			
	загальний	активний	загальний	активний
Без обробки (к)	3,77	2,01	3,86	2,12
<i>Rhizobium phaseoli</i> (657a)	3,98	2,51	4,03	2,51
<i>Rhizobium phaseoli</i> (700)	4,10	2,63	4,07	2,60
<i>Rhizobium phaseoli</i> (Ф-16)	4,12	2,64	4,19	2,78
<i>Rhizobium phaseoli</i> (ФК-6)	3,92	2,45	4,05	2,57
<i>R. phaseoli</i> (657a) + Регоплант + ЕПАА	4,07	2,59	4,09	2,63
<i>R. phaseoli</i> (700) + Регоплант + ЕПАА	4,09	2,62	4,11	2,70
<i>R. phaseoli</i> (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА	4,15	2,67	4,32	2,85
<i>R. phaseoli</i> (ФК-6) + Регоплант + ЕПАА	4,04	2,53	4,16	2,72

Зокрема, в середньому за роки досліджень агроценози квасолі звичайної за передпосівної обробки насіння формували найбільший загальний симбіотичний потенціал у варіанті *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА у сорту Галактика – 4,15 тис. кг діб/га, а у сорту Славія – 4,32 тис. кг діб/га, відповідно.

Кількість фіксованого азоту повітря бобово-ризобіальним симбіозом квасолі звичайної. Результатами досліджень встановлено, що високою азотфіксуючою активністю у сорту Галактика відзначився штам *Rhizobium phaseoli* (Ф-16), нітрогеназна активність якого була на рівні 8,3895 нМоль етилену на рослину за годину. Найкращий результат азотфіксуючої активності рослин квасолі сорту Галактика спостерігався у варіанті, інокульованому *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА з показником 9,4526 нМоль С₂Н₄ /рослину × годину.

У сорту Славія найменша азотфіксуюча здатність встановлена у варіантах без обробки насіння (2,0440 нМоль C_2H_4 /рослину × годину). Найвища азот фіксуюча здатність була у варіантах з передпосівною обробкою насіння штамами *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА, відповідно – 14,2356 нМоль C_2H_4 / рослину × годину.

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ, УРОЖАЙНІСТЬ ТА ХІМІЧНИЙ СКЛАД ЗЕРНА ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ

Продуктивність квасолі звичайної зумовлюється складним комплексом біологічних, морфологічних та інших властивостей, до яких належать елементи структури врожайності, стійкість до хвороб та шкідників, посухи і низьких температур, вилягання тощо. Кожна з перелічених ознак сама є досить складною й потребує специфічних методів селекції. Серед зернобобових культур для збільшення виробництва високобілкових та якісних продуктів харчування з збалансованим вмістом білка, незамінних амінокислот і засвоюваністю, одне з провідних місць займає серед зернобобових культур квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris* L.).

Продуктивність сортів квасолі звичайної залежно від досліджуваних факторів. Порівнюючи структурні показники посівів квасолі за роки досліджень між варіантами, можна зробити висновки, що передпосівна обробка насіння рослин має позитивний вплив на урожайність рослин квасолі звичайної досліджуваних сортів.

Основним показником урожайності є кількість бобів на одній рослині, яка змінювалась у сорту квасолі Галактика з 4,74 шт. на рослину у варіанті без передпосівної обробки насіння (контроль) до 6,28 шт. на рослину у варіанті з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА, а у сорту Славія – 7,96 та 9,11 шт. Аналогічні показники кількості насінин на рослині у сорту Галактика – 26,38 і у сорту Славія – 25,95 шт.

У результаті проведених досліджень виявлено позитивний вплив передпосівної інокуляції насіння квасолі звичайної штамами мікроорганізмів препаратами на урожайність (табл. 4).

Так, у 2014 році рівень урожайності рослин сорту Галактика змінювався з 1,08 т/га (контроль) до 1,95 т/га (варіант – *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА). У рослин сорту Славія рівень урожайності був дещо вищий, від 2,06 т/га у варіанті з передпосівною обробкою штамом *Rhizobium phaseoli* (700) до 2,60 т/га з обробкою *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА), відповідно.

В 2015 році урожайність квасолі звичайної була нижчою у порівнянні з минулим роком, що є наслідком впливу погодно-кліматичних умов. Так, у рослин сорту Галактика рівень урожайності коливався від 0,72 т/га (контроль) до 1,61 т/га (варіант – *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА). Рослини сорту Славія, так як і у 2014 році мали дещо вищу урожайність – від 1,50 т/га у варіанті без обробки, до 2,20 т/га з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА).

У 2016 році було відмічено найвищу урожайність у рослин досліджуваних сортів квасолі звичайної. Рівень урожайності сорту Галактика був у межах від 1,87 т/га у варіанті без обробки (контроль) до 1,96 т/га з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА). У рослин сорту Славія урожайність варіювала від 2,40 т/га у варіанті без обробки, до 2,93 т/га у варіанті з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА).

Таблиця 4

Урожайність сортів квасолі звичайної залежно від передпосівної обробки насіння, т/га (середнє за 2014-2016 рр.)

Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Урожайність, т/га				Приріст	
	2014р.	2015р.	2016р.	середнє	т/га	%
Сорт Галактика (фактор А)						
Без обробки (к)	1,08	0,72	1,87	1,22	–	–
<i>Rhizobium phaseoli</i> (657a)	1,32	1,08	2,05	1,48	0,26	21,31
<i>Rhizobium phaseoli</i> (700)	1,56	1,44	2,06	1,69	0,47	38,25
<i>Rhizobium phaseoli</i> (Ф-16)	1,86	1,54	2,07	1,82	0,60	49,45
<i>Rhizobium phaseoli</i> (ФК-6)	1,25	0,95	2,03	1,41	0,19	15,57
<i>Rhizobium phaseoli</i> (657a) + Регоплант + ЕПАА	1,40	1,12	2,23	1,58	0,14	9,72
<i>Rhizobium phaseoli</i> (700) + Регоплант + ЕПАА	1,63	1,55	2,12	1,77	0,33	22,92
<i>Rhizobium phaseoli</i> (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА	1,95	1,61	2,31	1,96	0,52	36,11
<i>Rhizobium phaseoli</i> (ФК-6) + Регоплант + ЕПАА	1,36	1,22	2,05	1,54	0,10	6,94
Сорт Славія (фактор А)						
Без обробки	2,10	1,50	2,40	2,00	–	–
<i>Rhizobium phaseoli</i> (657a)	2,18	1,58	2,49	2,08	0,08	4,00
<i>Rhizobium phaseoli</i> (700)	2,06	1,66	2,66	2,13	0,13	6,50
<i>Rhizobium phaseoli</i> (Ф-16)	2,35	2,02	2,78	2,38	0,38	19,00
<i>Rhizobium phaseoli</i> (ФК-6)	2,15	1,53	2,65	2,11	0,11	5,50
<i>Rhizobium phaseoli</i> (657a) + Регоплант + ЕПАА	2,38	1,73	2,55	2,22	0,22	11,00
<i>Rhizobium phaseoli</i> (700) + Регоплант + ЕПАА	2,21	1,82	2,85	2,29	0,29	14,50
<i>Rhizobium phaseoli</i> (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА	2,60	2,20	2,93	2,58	0,58	29,00
<i>Rhizobium phaseoli</i> (ФК-6) + Регоплант + ЕПАА	2,36	1,79	2,90	2,35	0,35	17,50
<i>HP</i> _{0,05} <i>m/га</i> <i>A</i> = 0,014; <i>B</i> = 0,012; <i>C</i> = 0,019; <i>AB</i> = 0,020; <i>AC</i> = 0,032; <i>BC</i> = 0,026; <i>ABC</i> = 0,045.						

Результати дисперсійного аналізу даних підтверджують, що передпосівна

обробка насіння сортів квасолі звичайної впливає на рівень урожайності (рис. 1).

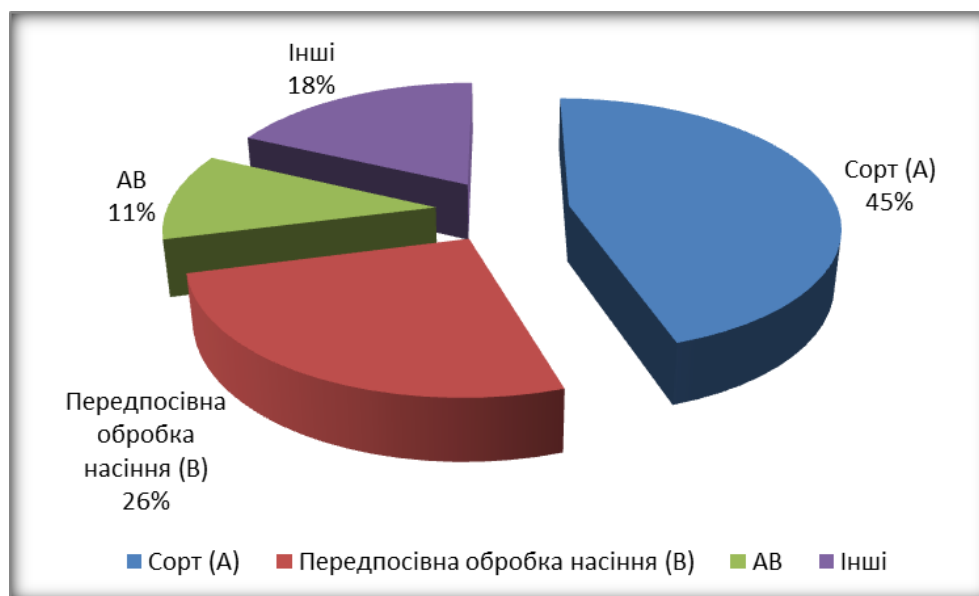


Рис. 1. Частка впливу досліджуваних факторів на урожайність сортів квасолі (середнє за 2014-2016 рр.)

Частка впливу досліджуваних елементів технології вирощування квасолі на урожайність зерна квасолі становила: сорт (фактор А) – 45 %, передпосівна обробка насіння (фактор В) – 26 %, взаємодія факторів (АВ) – 11 %, інші – 18 %.

Вплив передпосівної обробки насіння на хімічний склад зерна сортів квасолі звичайної. У рослин квасолі сорту Галактика вміст сирого протеїну варіював від 21,55 % до 23,65 %. Вміст жиру був на рівні від 2,26 % – 2,87 %, вміст клітковини варіював від 3,78 % до 4,71 %, зола була у межах 3,62-4,70 %. У рослин сорту Славія показали дещо вищий рівень, порівняно з рослинами сорту Галактика. Вміст сирого протеїну змінювався у межах від 23,36 % до 24,56 %. Рівень жиру у насінні коливався від 0,80 % до 1,23 %. Вміст клітковини був на рівні від 4,00 % до 4,98 %. Кількість золи змінювалася від 3,29 % до 3,96 %.

ЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ

У варіантах, де висівали насіння квасолі сорту Славія, інокулюваного азотфіксуючим штамом мікроорганізмів *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант і прилипачем ЕПАА отримано найвищий рівень рентабельності – 106,34 %. Високий рівень рентабельності обумовлений найвищою урожайністю насіння – 2,58 т/га. Що забезпечило найнижчу собівартість 1 т зерна квасолі – 4984,61 грн./т. При цьому затрати на вирощування у цьому варіанті становили 12860,30 грн./т, а умовно чистий прибуток – 13675,17 грн./т.

У сорту Галактика було отримано дещо нижчі показники, в порівнянні з сортом Славія. Найвищий рівень рентабельності (80,23 %) був у варіанті з передпосівною обробкою *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування і розробка наукових елементів підвищення ефективності процесу фіксації молекулярного азоту симбіотичними системами *Rhizobium phaseoli* – квасоля, удосконалення технології вирощування квасолі та збільшення фотосинтетичного потенціалу на основі агроекологічно-безпечних прийомів передпосівної інокуляції, біостимуляції насіння в умовах Правобережного Лісостепу України, що дозволило сформулювати наступні висновки:

1. Показники висоти рослин квасолі звичайної показали, що найвищі рослини сформувалися у сорту Галактика у фазу фізіологічна стиглість у варіанті з передпосівною обробкою штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) спільно з препаратами Регоплант + ЕПАА – 38,57 см.

2. Найінтенсивніше йшло формування симбіотичної продуктивності у варіанті сорту Славія з передпосівною обробкою штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) спільно з Регоплант + ЕПАА – 17,5 шт./рослину, з масою активних бульбочок – 0,57 мг/рослину.

3. Найвищою азотфіксуючою властивістю володіли рослини у варіанті з передпосівною обробкою штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА сорту Славія – 14,2356 нМоль C_2H_4 / рослину × годину.

4. Тривалість вегетаційного періоду квасолі звичайної – ознака зумовлена сортовими особливостями культури та кліматичними умовами вирощування. Передпосівна інокуляція насіння штамми азотфіксуючих мікроорганізмів з спільним використанням препарату Регоплант і прилипача ЕПАА збільшило тривалість вегетаційного періоду на 1-2 доби.

5. Найінтенсивніший хід формування площі листової поверхні відмічено у рослин квасолі звичайної сорту Галактика у фазу наливу насіння з передпосівною обробкою штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА – 30,24 тис. м²/га. Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу були у рослин квасолі сорту Славія у фазу утворення зелених бобів – наливу насіння у варіанті іноккульованому штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) спільно з Регоплант + ЕПАА (0,46 млн. м²/га × діб). Максимальний показник чистої продуктивності фотосинтезу був у рослин сорту квасолі Галактика, у варіанті досліді, оброблених штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА і становить 6,45 г/м² за добу. Накопичення сухої речовини найбільш інтенсивно йшло у рослин сорту квасолі Славія у варіанті іноккульованому штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА із значенням 17,78 г/рослину.

6. Передпосівна обробка насіння позитивно впливає на біометричні показники рослин сортів квасолі звичайної. Інокуляція штамми мікроорганізмів і обробка препаратами підвищувала кількість бобів та насіння на рослині, а також мала позитивний вплив на масу 1000 зерен. Так, рослини сорту Славія мали вищу продуктивність насіння – 7,74 г на рослину, у сорту Галактика – 5,88 г на рослину.

7. Найвищу урожайність зерна було отримано у рослин квасолі звичайної сорту Славія за передпосівної обробки насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант і прилипач ЕПАА, яка становила 2,58 т/га.

8. Найвищий вміст сирого протеїну отримано у рослин сорту Славія у варіанті з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА – 24,56 %.

9. Найвищий чистий прибуток у 13675,17 грн. / га при рівні рентабельності 106,34 % одержано у сорту квасолі Славія у варіантах з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА з найбільшим виходом валової енергії на рівні 101,40 ГДж/га за енергетичного коефіцієнта – 4,50.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Правобережного Лісостепу України на сірих лісових ґрунтах, для одержання високих та сталих врожаїв зерна квасолі звичайної з високим рівнем якісних показників та за перевагою комплексу біологічних характеристик біометричних показників, рівня рентабельності рекомендується вирощувати сорт Славія з передпосівною обробкою насіння штамом бактерій *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) з спільним використанням препарату Регоплант і прилипача ЕПАА. Впроваджувати у виробництво доповнені та встановлені елементи технології вирощування квасолі звичайної, застосовуючи рекомендовані для передпосівної обробки азотфіксуючі штами *Rhizobium phaseoli*.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України:

1. Шкатула Ю. М., Краєвська Л. С. Біологічний азот в землеробстві Вінницької області. *Науково-теоретичний збірник ВІСНИК ЖНАЕУ*. Житомир, 2014. Вип. 1 (41), т. 3. С. 303-307. *(проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз, підготовка статті до друку)*.

2. Шкатула Ю. М., Краєвська Л. С. Роль біологічного азоту в підвищенні насінневої продуктивності квасолі. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця, 2016. Вип. 4. С. 231-239. *(проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз, підготовка статті до друку)*.

3. Краєвська Л. С. Особливості формування показників фотосинтетичної продуктивності квасолі звичайної в залежності від передпосівної обробки насіння. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця, 2017. Вип. 6 (Т 1). С. 166-174. *(проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз, підготовка статті до друку)*.

4. Гайдай Л. С. Індивідуальна продуктивність і урожайність квасолі звичайної в умовах правобережного Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця, 2017. Вип. 7 (т 1). С. 168–177. *(проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз, підготовка статті до друку)*.

5. Мазур В. А., Гайдай Л. С. Економічна ефективність технології вирощування квасолі. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця, 2018. Вип. 9. С. 17–28. *(проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз, підготовка статті до друку)*.

Статті у фаховому виданні України, що включено до міжнародних

науко метричних баз даних, статті у закордонному виданні:

6. **Краєвська Л. С.** Вплив передпосівної обробки насіння на врожайність квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.). *Агроекологічний журнал*. Київ, 2017. Вип. 2. С. 211–215. (проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз, підготовка статті до друку).

7. **Краевская Л. С.** Влияние предпосевной обработки семян на урожайность фасоли обыкновенной в почвенно-климатических условиях Правобережной Лесостепи Украины. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. Горьки, Беларусь, 2017. Вып. 2. С. 80-82. (проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз, підготовка статті до друку)

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати:

8. Шкатула Ю. М., **Краєвська Л. С.** Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах квасолі. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. Дніпропетровськ, 2015. Вип. 4 (38). С. 73-76. (проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз, підготовка статті до друку).

Тези і матеріали конференцій:

9. **Краєвська Л.**, Шкатула Ю. Бобові рослини в агросфері Тиврівського району вінницької області. *Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку*: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Переяслав-Хмельницький, 25-26 лютого 2014 р.). Переяслав-Хмельницький, 2014. С. 4-9.

10. **Краєвська Л. С.**, Шкатула Ю. М. Агроекологічні особливості вирощування квасолі. *Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства*: матеріали наукової конференції (м. Умань, 25 березня 2014 р.). Умань, 2014. С. 238-239.

11. **Краєвська Л. С.**, Шкатула Ю. М. Особливості формування біоенергетичної продуктивності квасолі залежно від технології вирощування. *Земля України – потенціал продовольчої, енергетичної та екологічної безпеки держави*: матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції (м. Вінниця, 17-18 жовтня 2014 р.). Вінниця, 2014. С. 38-40.

12. **Краєвська Л.**, Шкатула Ю. Агроекологічні заходи вирощування квасолі. *Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи*: тези III-ї Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (м. Дрогобич, 26-27 березня 2015 р.). Дрогобич, 2015. С.21-22.

13. **Краєвська Л. С.**, Шкатула Ю. М. Продуктивність квасолі сорту Галактика в залежності від інокуляції насіння. *Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні*: матеріали Восьмої міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 2-3 квітня 2015 р.). Львів, 2015. С. 243-247.

14. Шкатула Ю., **Краєвська Л.** Шляхи підвищення продуктивності квасолі в умовах Вінницької області. *Сучасні агротехнології: тенденції та інновації*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Вінниця, 17-18 листопада 2015 р.). Вінниця, 2015. Т.3. С. 349-352.

15. **Красівська Л. С.** Продуктивність квасолі сорту Славія залежно від інокуляції. *Екологічні проблеми сільського виробництва: Всеукраїнська науково-практична конференція* (м. Вінниця, 7 грудня, 2016 р.). Вінниця, 2016. С. 18-19.

16. **Гайдай Л.** Особливості фотосинтетичного потенціалу квасолі звичайної залежно від інокуляції різними штамми *Rhizobium Phaseoli* та біопрепаратом. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: матеріали XXXI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції* (м. Переяслав-Хмельницький, 19 грудня 2017 р.). Переяслав-Хмельницький, 2017. Вип. 31. С. 28-31.

17. **Гайдай Л. С.** Вплив передпосівної інокуляції насіння на біометричні показники рослин квасолі звичайної. *Сучасні методики, інновації та досвід практичного застосування у сфері біологічних наук: Міжнародна науково-практична конференція* (м. Люблін, Польща, 27-28 грудня 2018 р.). Люблін, 2017. С. 130-133.

18. **Гайдай Л. С.** Ефективність симбіотичної азотфіксації агроценозів квасолі звичайної в залежності від передпосівної обробки насіння. *Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки: XXVI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції* (м. Вінниця, 21 січня 2019 р.). Вінниця, 2019. С. 9-11.

19. **Гайдай Л. С.** Особливості впливу інокуляції зерна квасолі звичайної на якість насіння в умовах правобережного Лісостепу України. *Світові досягнення: XXXXV науково-практична конференція* (Лоренс, США, 1 березня 2019 р.). Лоренс, 2019. С.17-20.

АНОТАЦІЯ

Гайдай Л.С. Особливості формування продуктивності та функціонування бобово-ризобіального симбіозу квасолі звичайної в умовах правобережного Лісостепу України. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Подільський державний аграрно-технічний університет, Кам'янець-Подільський, 2019 р.

У дисертаційній роботі викладені результати досліджень з вивчення особливостей росту, розвитку та формування симбіотичної, фотосинтетичної, індивідуальної та зернової продуктивності рослин квасолі звичайної залежно від впливу передпосівної обробки насіння штамми *Rhizobium phaseoli*. Проведена економічна та енергетична оцінка технології вирощування квасолі звичайної.

За допомогою отриманого та узагальненого матеріалу рекомендовано у виробництво найбільш економічно вигідні та конкурентоспроможні елементи технології вирощування квасолі звичайної сорту Славія в умовах Правобережного Лісостепу України, що забезпечує формування урожайності зерна квасолі на рівні 2,58 т/га з вмістом сирого протеїну 24,56 %.

Ключові слова: квасоля звичайна, інокуляція насіння, передпосівна

обробка насіння, симбіотична, фотосинтетична, індивідуальна продуктивність, урожайність, економічна, енергетична ефективність.

АННОТАЦИЯ

Гайдай Л.С. Особенности формирования продуктивности и функционирования бобово-ризобияльного симбиоза фасоли обыкновенной в условиях правобережной Лесостепи Украины. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 – растениеводство. – Подольский государственный аграрно-технический университет, Каменец-Подольский, 2019 г.

В диссертационной работе изложены результаты исследований по изучению особенностей роста, развития и формирования симбиотической, фотосинтетической, индивидуальной и зерновой продуктивности растений фасоли обыкновенной в зависимости от влияния предпосевной обработки семян штаммами *Rhizobium phaseoli*. Проведена экономическая и энергетическая оценка технологии выращивания фасоли обыкновенной.

С помощью полученного и обобщенного материала рекомендуется в производство наиболее экономически выгодную и конкурентоспособную технологию выращивания фасоли обыкновенной сорта Славия в условиях правобережной Лесостепи Украины, что обеспечивает формирование урожайности зерна фасоли на уровне 2,58 т/га с содержанием сырого протеина 24,56 %.

***Ключевые слова:** фасоль обыкновенная, инокуляция семян, предпосевная обработка семян, симбиотическая, фотосинтетическая, индивидуальная продуктивность, урожайность, экономическая, энергетическая эффективность.*

ANNOTATION

L. Haidai. Peculiarities of productivity formation and functioning of bean-rhizobial symbiosis of common Beans under the conditions of right-bank Forest-Steppe of Ukraine. – qualifying scientific work on the rights of manuscript.

Dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences in specialty 06.01.09 – Plant cultivation. Podilskyi State Agrarian and Technical University, Kamyanets-Podilskyi, 2019.

The dissertation present the results of investigations on the study of growth peculiarities, development and formation of symbiotic, photosynthetic, individual and grain productivity of common bean plants, depending on the effect of pre-treatment inoculation with nitrogen-fixing strains and pre-treatment with biopreparate is given. The economic and energy evaluation of common bean cultivating technology was carried out.

During the examination of seeds, common beans were treated with different strains of microorganisms prior to sowing. Depending on this, the interphase periods of plant growth and development changed somewhat.

Duration of the sowing period - complete stiffness in the beans Galaktyka

plants, which were inoculated by different strains of *Rhizobium phaseoli*, averaged over the period of the 2014-2016 research for 1-2 days.

According to the phenological observations, it was found that in plants of beans of the usual Slavia variety, the duration of the period of sowing - the total maturation of the pre-sowing seed treatment also varied by 1-2 days, compared with the grade of the Galaxy.

Pre-sowing processing of seeds by different strains of nitrogen-fixing microorganisms was somewhat different. On average, in 2014-2016, plants of the Galaktyka breed reached a yield of 1,22-1,96 t/ha, of Slavia – 2,00-2,58 t/ha, respectively.

During the years of research, it was noted that the maximum yield and the maximum increment to the crop (compared to control) were obtained in variants where pre-sowing seed treatment was carried out with *Rhizobium phaseoli* strains together with the preparation Regoplant and EPAA adherent. The following data were obtained by us during the research: the plants of the Galaktyka variety had the maximum yield on variants with seed precipitate strain *Rhizobium phaseoli* (F-16) + Regoplant + EPAA – 1,96 t/ha, with an increase to control at 0,74 t/ha. Similarly, in the Slavia variety, the maximum yield was 2,58 t/ha, with an increase to 1.36 t/ha, respectively.

It was established by the results of researches that the chemical composition of common beans seed, treated with nitrogen-fixing strains of bacteria were differed from variants without seed treatment.

Thus, in plants of the Galaktyka variety, the content of crude protein varied from 21,55 % - the lowest index in the variants without inoculation (control), up to 23,65 % in variants with seed precipitate strain *Rhizobium phaseoli* (F-16) together with the use of the Regoplant preparation and adhesive EPAA. The fat content ranged from 2,26 % to 2,87 %, cellulose content from 3,78 % to 4,71 %, ash within 3,62-4,70 %, respectively.

Grade Slavia showed somewhat higher results compared to the Galaktyka grade. The content of crude protein varied from 23,36 % in the experiments without processing to 24,56 % in variants with pre-sowing inoculation with the strain *Rhizobium phaseoli* (F-16) + Regoplant + EPAA. The level of fats in the seeds ranged from 0.80 % in the variant without seed treatment to 1,23 % with pre-seed treatment with the strain *Rhizobium phaseoli* (F-16) + Regoplant + EPAA. The fiber content was from 4,00 % to 4.98 %, the amount of ash ranged from 3,29 % to 3,96 %.

As a result of the performed calculations of economic efficiency, the highest profitability level was obtained – 106,34%, in variants where seeds of Slavia variety beans were fed, inoculated with *Rhizobium phaseoli* (F-16) + nitrogen-fixing strain of microorganisms, and Regoplant and EPAA adherent. This indicator was obtained at the expense of the highest seed yield – 2,58 t/ha, which provided the poorest cost of 1 ton of grain beans – 4984,61 UAH/t. At the same time, the costs of cultivation amounted to 12860,30 UAH/t, and conditionally net profit – 13675,17 UAH/t, comparing with other variants of the experiment.

With the help of the received and generalized material it is recommend into the production the most economically profitable and competitive of beans cultivation

technology of the Slavia variety in the right-bank forest-Steppe Ukraine, which ensures the production of bean grain yield at the level of 2,58 t/ha with the content of crude protein 24,56 %.

Key words: *common beans, seed inoculation, pre-sowing seed treatment, symbiotic, photosynthetic, individual productivity, yield, economic, energy efficiency.*

Підписано до друку 02.05.2019 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний.
Умовн. друк. арк. 0,9
Замовлення № 118
Наклад. 100 прим.

Виготовлювач ТОВ Видавництво – «РІА – Поліграф»
м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 2А
тел.: (0432) 67-33-49
E-mail: ria.poligraf@gmail.com
Свідоцтво А00 № 145191