

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Гайдай Любові Сергіївні «ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ
ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ БОБОВО-РИЗОБІАЛЬНОГО
СИМБІОЗУ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ» подану на здобуття наукового ступеня кандидата
сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво

Актуальність теми. Рослинний білок є найбільш важливою складовою частиною харчових і кормових ресурсів, використання яких суттєво впливає на стан здоров'я людей, їхній добробут, тривалість і рівень життя. На сучасному етапі однією з причин білкового дефіциту є недостатнє використання рослинних ресурсів, зокрема представників родини Fabaceae видів роду *Phaseolus vulgaris*, яка включає біля 200 видів. Проте, висока продуктивність рослин квасолі можлива лише за умов максимального їх забезпечення елементами живлення. Азот – основний поживний елемент, що обумовлює родючість ґрунтів і врожайність сільськогосподарських культур, а біологічна азотфіксація є важливим екологічно безпечним та економічно доцільним способом надходження його до бобових рослин. Біологічна азотфіксація є одним з найбільш важливих джерел виробництва азоту, приблизно 65% якого використовується у сільському господарстві.

Одним з найважливіших завдань аграрного виробництва є використання високопродуктивних сортів сільськогосподарських культур з високими адаптивними властивостями й урожайністю. Широке їх впровадження в агроформуваннях України із застосуванням інтенсивних технологій вирощування спрямоване на максимальну реалізацію потенціалу врожайності, дозволеного рівня безпечності та високої якості продукції.

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

Мета досліджень полягала у теоретичному обґрунтуванні та розробці наукових зasad підвищення ефективності процесу фіксації атмосферного азоту симбіотичними системами *Rhizobium phaseoli* – *Phaseolus vulgaris L.*, удосконалення технологій вирощування, встановлення фотосинтетичного та симбіотичного потенціалів на основі передпосівної обробки насіння штамами *Rhizobium phaseoli* в умовах правобережного Лісостепу України.

Наукова новизна одержаних результатів встановлена у тому, що в умовах правобережного Лісостепу України виявлено вплив різних штамів бульбочкових бактерій *Rhizobium phaseoli* на формування симбіотичного і фотосинтетичного апарату сортів квасолі звичайної. Встановлено вплив досліджуваних факторів на симбіотичну продуктивність, фотосинтетичний потенціал, урожайність та якісні показники зерна квасолі звичайної.

Практичне значення одержаних результатів полягає в уdosконаленні 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.

Оцінка змісту дисертації

Дисертація Гайдай Любові Сергіївни «Особливості формування продуктивності та функціонування бобово-ризобіального симбіозу квасолі звичайної в умовах Правобережного Лісостепу України» подана у вигляді рукопису наукової праці, який складається зі вступу, шести розділів, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел та 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. Додатки містять матеріали щорічних досліджень, що підтверджують практичне використання результатів досліджень.

У «Вступі» дисертаційної роботи автором обґрунтовано актуальність теми, вказано на зв'язок виконаних досліджень з науковими програмами, а також сформульовано мету і завдання досліджень, наукову новизну, практичне значення одержаних результатів, задекларовано свій особистий внесок.

На нашу думку у підрозділі «Актуальність теми» доцільно було б відзначити науковців, які досліджували поставлене наукове завдання. У підрозділі «Практичне значення одержаних результатів» – доречно було б відзначити варіант досліджень із найвищим рівнем урожайності а також назви агроформувань, в яких проводили впровадження, «Структура та обсяг роботи» – вказати 202 сторінки.

У виразі «симбіотичними системами *Rhizobium phaseoli* – квасоля звичайна» коректніше квасоля звичайна вказувати латинською мовою *Phaseolus vulgaris L.*

У першому розділі «Біологічні основи вирощування квасолі», який викладено на 48 сторінках (стор. 21-69), у підрозділі 1.1. «Значення і розповсюдження квасолі в світі та Україні» автором зроблено аналіз наукових джерел стосовно, продовольчого та сільськогосподарського значення, походження та поширення квасолі звичайної.

У підрозділі 1.2. «Агробіологічні особливості культури» проаналізована наукова література з питань біологічних особливостей росту і розвитку квасолі звичайної, формування агроценозів.

У підрозділі 1.3. «Умови бобово-ризобіального симбіозу квасолі» проаналізована наукова література щодо вимог квасолі до умов симбіозу рослин з бульбочковими бактеріями та біологічної азотфіксації.

У підрозділі 1.4. «Екологічне та ресурсозберігаюче значення біологічної азотфіксації» проаналізована наукова література щодо значення азотфіксації рослинами квасолі для забезпечення рослин біологічним азотом та збереження мікробіологічної активності та родючості ґрунту.

При цьому слід відмітити аналіз питань щодо інокуляції насіння та застосування підживлення квасолі на нашу думку висвітлено досить стисло, адже вони були предметом досліджень даної роботи.

Підрозділи 1.3 та 1.4 перенасичені інформацією, яку варто скоротити.

У другому розділі «Умови та методика проведення досліджень» підрозділі 2.1. «Грунтово-кліматичні умови Правобережного Лісостепу» автором наведений детальний аналіз місця проведення досліджень, агротехнічних та фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву, погодно-кліматичних умов регіону.

Показано, що регіон, де були проведені дослідження за гідротермічними умовами є сприятливим для отримання високих урожаїв зерна квасолі з якісними показниками.

У підрозділі 2.2. «Грунт та погодні умови в роки проведення досліджень» подана агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки, аналіз погодно-кліматичних умов, що склалися за роки проведення досліджень впродовж 2014-2016 років.

Доцільно було кількість опадів показати від початку року та згадати про запаси ґрунтової вологи. Незрозумілими є наведені відхилення від норми в рис. 2.2 ст.78 відхилення середнє за 2014-2016 роки з від'ємними значеннями кількості атмосферних опадів.

У підрозділі 2.3. «Матеріал та методика проведення досліджень» подана характеристика сортів квасолі звичайної, умови передпосівної обробки насіння штамами *Rhizobium phaseoli* та препарату Регоплант та біологічного прилипача ЕПАА.

Варто було б показати розміщення варіантів досліду відповідно до досліджуваних факторів.

Також, важливо було б відмітити у характеристиці сортів роки занесення сортів до реєстру рослин сортів України та в яких зонах вони рекомендовані до вирощування. Також навести характеристику штамів бульбочкових бактерій *Rhizobium phaseoli* та їх оригінаторів.

У третьому розділі «Вплив сорту та передпосівної обробки насіння на ріст і розвиток рослин» наведено вплив передпосівної обробки насіння для сортів Галактика та Славія на ріст і розвиток рослин та фотосинтетичну діяльність агроценозів.

У підрозділі 3.1. «Польова схожість та виживання рослин» проаналізовано вплив передпосівної обробки штамами *Rhizobium phaseoli*, препарату Регоплант та біологічного прилипача ЕПАА на польову схожість виживання рослин та формування густоти.

У підрозділі 3.2. «Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин квасолі звичайної» детально проаналізовано вплив технологічних прийомів на тривалість міжфазних періодів та вегетаційний період.

Найдовшим вегетаційний період – 89 діб, відзначено у сорту Галактика, 87 діб – у сорту Славія.

Аналізуючи динаміку висоти рослин сортів квасолі звичайної залежно від передпосівної обробки насіння встановлено, що висота рослин залежала від сорту та передпосівної обробки насіння. Максимальна висота рослин – 38,57 см відмічена у сорту Галактика у фазу фізіологічної стиглості на варіанті за передпосівної обробки насіння *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА. У сорту Славія – 37,19 см, на цьому ж варіанті.

У підрозділі 3.3. «Фотосинтетична діяльність рослин сортів квасолі звичайної» зроблений аналіз результатів досліджень з питань формування асиміляційної поверхні та продуктивності фотосинтезу. Накопичення кількості сухої речовини у рослин сорту Галактика відбувалося у межах 0,14-16,64 г/рослину. З найбільшим нагромадженням сухої речовини у варіантах досліду з інокуляцією штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА з значенням – 16,64 г/рослину у фазу фізіологічної стиглості. У рослин сорту Славія були дещо вищі показники у межах 0,14-17,78 г/рослину. З найкращим результатом із інокулюванням штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА – 17,78 г/рослину.

У результатах досліджень обмаль порівняння досліджень автора з аналогічними результатами вітчизняних і зарубіжних праць.

У четвертому розділі «Симбіотична діяльність сортів квасолі звичайної в агроценозі залежно від передпосівної обробки насіння» проаналізовано тенденції зміни показників симбіотичної продуктивності залежно від сорту, способів сівби та густоти рослин.

У підрозділі 4.1 «Особливості формування кількості бульбочок у рослин квасолі звичайної» проведено аналіз утворення загальної кількості бульбочок та встановлено динаміку активних бульбочок у різних фазах росту і розвитку рослин квасолі.

Найбільша кількість 15,6 шт./рослину бульбочок на одній рослині квасолі нараховувалось у варіанті з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА, відповідно маса бульбочок становила 0,54 мг/рослину.

У підрозділі 4.2 «Загальний і активний симбіотичний потенціал сортів квасолі звичайної» висвітлено результати симбіотичного потенціалу посівів квасолі звичайної залежно від передпосівної обробки насіння.

Розрахунки показали, що найвищі показники загального симбіотичного потенціалу отримано у сорту у сорту Галактика – 4,15 тис. кг діб/га, у сорту Славія – 4,32 тис. кг діб/га на варіанті *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА. При цьому активний симбіотичний потенціал у сорту Галактика становив 2,67 тис. кг діб/га, у сорту Славія – 2,85 тис. кг діб/га, відповідно.

У підрозділі 4.3 «Кількість фіксованого азоту повітря бобово-ризобіальним симбіозом квасолі звичайної» висвітлено результати нітрогеназної активності рослин квасолі звичайної у фазу бутонізації залежно від передпосівної обробки насіння.

Результатами досліджень встановлено, що високою азотфіксуючою активністю сорту Галактика відмічені штами *Rhizobium phaseoli* (Ф-16), нітрогеназна активність була на рівні 8,3895 нМоль етилену на рослину за годину. Найкращий результат азотфіксуючої активності рослин квасолі сорту Галактика спостерігався у варіанті, інокульованому штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА з показником 9,4526 нМоль C_2H_4 /рослину×годину.

У розділі доречно розмістити світлини під час проведення обліків симбіотичної діяльності рослин сортів квасолі звичайної.

У п'ятому розділі «**Формування продуктивності сортів квасолі звичайної, урожайність та хімічний склад зерна залежно від передпосівної обробки насіння**» розглянуто господарсько-цінні ознаки сортів квасолі звичайної та хімічний склад зерна.

У підрозділі 5.1 «Продуктивність сортів квасолі звичайної залежно від досліджуваних факторів» проведено аналіз індивідуальної продуктивності рослин та встановлено динаміку маси зерен у сортів Галактика і Славія залежно від передпосівної обробки насіння.

Основним показником продуктивності є кількість бобів на одній рослині, яка змінювалась у сорті квасолі Галактика з 4,74 шт. на рослину у варіантах без передпосівної обробки насіння (контроль) до 6,28 шт. на рослину на варіантах з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА.

У рослин сорту квасолі Славія цей показник варіював з 7,96 шт. на рослину у варіанті без обробки до 9,1 шт. на рослину у варіанті з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА.

При цьому кількість зерен на одній рослині у рослин сорту Галактика становила від 15,41 шт. на рослину на варіанті без обробки (контроль) до 26,38 шт. на рослину з передпосівною інокуляцією штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА. У рослин сорту квасолі Славія від 18,79 шт. до 25,95 шт., відповідно.

У підрозділі 5.2 «**Урожайність зерна сортів квасолі звичайної**» розглядаються величина урожайності зерна квасолі звичайної та встановлено частку впливу досліджуваних факторів.

Так, у 2014 році рівень урожайності рослин сорту Галактика змінювався з 1,08 т/га (контроль) до 1,95 т/га (*Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА). У рослин сорту Славія рівень урожаю 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).

В 2015 році урожайність квасолі звичайної була нижчою, у порівнянні з минулим роком, на що вплинули екстремальні погодно-кліматичні умови. Так, у рослин сорту Галактика рівень урожайності коливався від 0,72 т/га (контроль) до 1,61 т/га (*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 на 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 з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА.

Автором встановлено, що за роки проведення досліджень, максимальна урожайність і максимальний приріст до урожаю (порівнюючи з контролем) одержано у варіантах, де проводили передпосівну обробку насіння штамами *Rhizobium phaseoli* спільно з препаратом Регоплант і прилипачем ЕПАА. У сорту Галактика мали максимальну урожайність на варіантах з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА – 1,96 т/га, із приростом до контролю у 0,74 т/га, у сорту Славія максимальна урожайність становила 2,58 т/га, з приростом до контролю 1,36 т/га, відповідно.

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%.

У підрозділі 5.3 «Вплив передпосівної обробки насіння на хімічний склад зерна сортів квасолі звичайної» висвітлено результати лабораторних досліджень хімічного складу зерна сортів квасолі звичайної залежно від передпосівної обробки насіння.

Результатами досліджень, встановлено, що хімічний склад зерна квасолі звичайної, на варіантах з передпосівною обробкою азотфіксуючими штамами бактерій відрізнявся від варіантів без обробки насіння. Не значні зміни рівня даних показників було відмічено від коливання погодно-кліматичних умов за роками досліджень. Через низьку кількість опадів та високі температури повітря і ґрунту в 2015 році відмічено дещо нижчі показники хімічного складу зерна квасолі, в порівнянні з 2014 та 2016 роками.

Так, у рослин сорту Галактика вміст сирого протеїну варіював від 21,55% – найнижчий показник у варіанті без передпосівної обробки насіння (контроль), до 23,65% у варіантах з передпосівною обробкою зерна азотфіксуючим штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) спільно з використанням препарату Регоплант і прилипача ЕПАА. Вміст жиру становив від 2,26% до 2,87%, вміст клітковини від 3,78% до 4,71%, зола в межах 3,62-4,70%, відповідно.

Сорт Славія показав дещо вищі показники, порівнюючи з сортом Галактика. Вміст сирого протеїну змінювався у межах від 23,36% у варіанті досліду без обробки до 24,56% у варіанті з передпосівною інокуляцією штамом бульбочкових бактерій *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант +

ЕПАА. Рівень жиру у зерні коливався від 0,80% у варіанті без обробки насіння до 1,23% з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА. Вміст клітковини був на рівні від 4,00% до 4,98%, кількість золи коливалася від 3,29% до 3,96%.

У розділі зустрічаються невдалі вирази «позитивний вплив», «процеси формування врожаю» та інші.

У шостому розділі «**Енергетична та економічна ефективність технології вирощування сортів квасолі звичайної**» представлено результати енергетичної та економічної ефективності залежно від передпосівної обробки насіння для сортів Галактика та Славія.

Так, у рослин квасолі звичайної сорту Галактика найменші показники виходу валової енергії, витратах сукупної енергії на вирощування та енергетичному коефіцієнтові отримано на варіантах досліду без передпосівної обробки (контроль) з показниками – 84,50 ГДж/га; 22,30 ГДж/га; 3,79 відповідно. Що ж стосується варіантів досліду, де насіння квасолі звичайної обробляли перед посівом штамами мікроорганізмів і використовували спільно передпосівний обробіток препаратом і прилипачем, то дані варіювали в межах: вихід валової енергії – 96,15-103,01 ГДж/га; витрати сукупної енергії на вирощування – 22,40-22,51 ГДж/га та енергетичний коефіцієнт – 3,95-4,58. У сорту Славія вихід валової енергії – 83,05-101,40 ГДж/га, витрати сукупної енергії на вирощування – 22,30-22,51 ГДж/га, енергетичний коефіцієнт – 3,72-4,50, відповідно.

Найвищі дані вище названих показниках було отримано у сорту квасолі Галактика варіанті, де насіння квасолі обробляли штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА – 103,01 ГДж/га; 22,51 ГДж/га і 4,58 відповідно.

В результаті проведених розрахунків економічної ефективності отримано найвищий рівень рентабельності – 106,34%, на варіантах сорту квасолі Славія з передпосівною обробкою насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант і прилипачем ЕПАА. Цей показник було отримано за рахунок найвищої урожайності насіння – 2,58 т/га, що забезпечило найнижчу собівартість 1 т зерна квасолі – 4984,61 грн./т. При цьому затрати на вирощування становили 12860,30 грн./т, а умовно чистий прибуток – 13675,17 грн./т, порівнюючи з іншими варіантами досліду.

У сорту Галактика, було отримано дещо нижчі результати, ніж у сорту Славія, але спостерігалася аналогічна тенденція щодо передпосівної обробки насіння штамами і препаратами. Так найвищими показники були на варіанті досліду за передпосівної обробки насіння штамом *Rhizobium phaseoli* (Ф-16) + Регоплант + ЕПАА (рівень рентабельності становив 80,23%).

До розділу 6 доречно подати технологічну карту вирощування квасолі. Також вказати вартість насіння та доз досліджуваних штамів *Rhizobium phaseoli* на одиницю площи.

У **Висновку** варто було вказати роки проведення досліджень та тип ґрунту дослідної ділянки. У висновку 3 невдалий вислів «найвищою азотфіксуючою властивістю володіли рослинами» коректніше було б «найвища азотфіксуюча здатність рослин». У висновку 4 недоречне пояснення

тривалості вегетаційного періоду. У висновку б автором не вказано кращий варіант досліду з найвищими показниками кількості бобів та зерен з рослини.

Робота добре написана, легко читається і акуратно оформлена.

Однак слід відмітити, що висновки і пропозиції виробництву якими завершується дисертаційна робота мають достатнє наукове обґрунтування і практичне значення, тому не підлягають сумніву і логічно витікають із змісту роботи.

Автореферат дисертації написано і оформлено у відповідності з вимогами АК МОН України. За матеріалами дисертації опубліковано 19 наукових праць: серед них 7 статей у наукових фахових виданнях; 1 стаття у міжнародному виданні (Республіка Білорусь); 11 матеріалів конференцій.

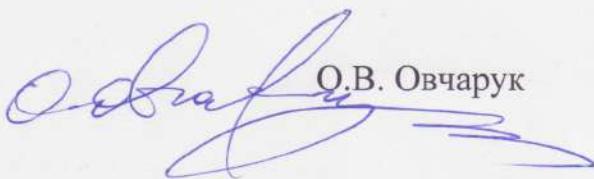
Вивчення та аналіз опублікованих робіт і автореферату показали, що вони містять достатньо повне викладення основних положень і результатів досліджень, що відображені в дисертаційній роботі.

Загальний висновок: дисертація Гайдай Любові Сергіївні є закінченою науковою працею. Вона виконана на актуальну тему – вирішення проблеми рослинного білку. Проведені дослідження мають важливе теоретичне і практичне значення, впроваджені в агроформуваннях правобережного Лісостепу України.

Тема дисертаційної роботи і матеріали досліджень відповідають паспорту спеціальності 06.01.09 – рослинництво.

У цілому, незважаючи на вищезгадані зауваження та недоліки, вважаю, що за актуальністю, рівнем наукової новизни і використання сучасних методик, обсягами впровадження у виробництво дисертаційна робота відповідає пункту 11 «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. №567, а її автор Гайдай Любов Сергіївна заслуговує присудження наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво.

Офіційний опонент,
Професор кафедри екології, карантину
і захисту рослин
Подільського державного
аграрно-технічного університету,
доктор с.-г. наук, доцент


O.V. Овчарук

Підпис завіряю:

Учений секретар
Подільського державного
аграрно-технічного університету,
кандидат с.-г. наук



O.T. Кобернюк