

ВІДГУК

офіційного опонента Шаховніної Олени Олександрівни на дисертаційну роботу Новікової Тетяни Петрівни «Обґрунтування симбіозу *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* – *Lens culinaris* Medik. за дії біологічних препаратів», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.07 – мікробіологія

Актуальність. Симбіотична азотфіксація є надзвичайно важливим процесом, завдяки якому щорічно відбувається зв'язування 40 млн. тон нітрогену атмосфери (Udvardi M., Poole P.S., 2013). Біологічний азот – потужний чинник підвищення родючості ґрунтів, зниження забруднення навколишнього середовища шкідливими сполуками азоту, заощадження мінеральних добрив. Симбіотичні мікроорганізми покращують живлення рослин, забезпечують їх захист від патогенів та адаптацію до стресових умов.

Мікробні препарати для підвищення урожайності бобових культур на основі селекціонованих штамів бульбочкових бактерій успішно впроваджуються та використовуються в сільськогосподарському виробництві з огляду на їх ефективність, екологічну безпечність та високу якість одержаної продукції.

Сочевиця (*Lens culinaris* Medik) – цінна зернобобова культура, вирощування якої дасть змогу розширити джерела забезпечення населення України високоякісним і легкозасвоюваним білком.

Дисертаційна робота Новікової Т. П. присвячена вивченню ефективності функціонування симбіотичної системи *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* – *Lens culinaris* Medik. в залежності від комплексного застосування в технології вирощування мікробних препаратів і регуляторів росту рослин природного походження.

Авторкою досліджено формування ризосферних мікробних угруповань сочевиці, активності ґрунтових ферментів, проходження в рослинах фізіолого-біохімічних процесів, формування продуктивності посівів і якості зерна за використання активного штаму *R. leguminosarum bv. viceae* K-29 у поєднанні з регулятором росту рослин Регоплант, встановлено норми їх внесення, які забезпечують найактивніше функціонування симбіотичної системи сочевиці. Т. П. Новіковою також одержано і захищено патентом України новий ефективний штам *R. leguminosarum bv. viceae* ІМВ В-7837.

Дисертаційне дослідження є необхідним і актуальним, оскільки розширює наші уявлення про формування та ефективне функціонування симбіозу *Rhizobium leguminosarum bv. viceae* – *Lens culinaris* Medik, дає змогу підвищити урожайність і покращити якість зерна сочевиці, запропонувати сільськогосподарському виробництву таку технологію вирощування зазначеної культури, яка мінімізує шкідливий вплив на довкілля і максимально розкриває потенціал рослинно-мікробної взаємодії.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є складовою частиною тематики досліджень кафедри біології Уманського НУС «Розробка новітніх технологій виробництва зернових культур в сівозміні при застосуванні гербіцидів, рістрегулюючих речовин і мікробних препаратів»

(номер державної реєстрації 0105U00560), що входить у Програму наукових досліджень Уманського національного університету садівництва «Оптимізація використання природного і ресурсного потенціалу агроєкосистем Правобережного Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0116U003207).

Достовірність і обґрунтованість результатів, наукових положень і висновків. Достовірність експериментальних даних, представлених в роботі, підтверджена статистично, вони науково обґрунтовані і викладені послідовно. Висновки і пропозиції виробництву логічно витікають з аналізу результатів досліджень. Головні наукові положення дисертації апробована на вітчизняних та міжнародних конференціях.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

Уперше в умовах Правобережного Лісостепу України з'ясовано особливості функціонування симбіотичної азотфіксувальної системи *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* – *Lens culinaris* Medik. за використання ефективного штаму *R. leguminosarum* bv. *viceae* К-29 і регулятора росту рослин природного походження Регоплант.

Подальшого розвитку дістало розкриття низки питань стосовно формування ризосферних мікробних угруповань сочевиці, активності ґрунтових ферментів, проходження в рослинах фізіолого-біохімічних процесів, формування продуктивності посівів і якості зерна залежно від спрямованості й активності функціонування симбіотичної азотфіксувальної системи *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* – *Lens culinaris* Medik.

Уперше доведено, що найактивніше функціонування симбіотичної системи на фоні зростання ризосферної активності мікробіоти забезпечує комплексна обробка насіння перед сівбою *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* К-29 у нормі 1,0 л/т у поєднанні з регулятором росту рослин Регоплант у нормі 250 мл/т та внесення по даному фону Регопланту в нормі 50 мл/га.

Одержано та захищено патентом України (№ 142382) новий ефективний штам бульбочкових бактерій *R. leguminosarum* bv. *viceae* ІМВ В-7837, який за продуктивністю перевищує *R. leguminosarum* bv. *viceae* К-29 та еталонний виробничий штам *R. leguminosarum* bv. *viceae* 724.

Розроблено заходи з біологізації технології вирощування сочевиці в умовах Правобережного Лісостепу України, що можуть бути взяті за основу для розробки подібних заходів для інших бобових.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробці та впровадженні елементів біологізації в технологію вирощування сочевиці – використання ефективного штаму бульбочкових бактерій *R. leguminosarum* bv. *viceae* К-29 і регулятора росту рослин природного походження Регоплант як для передпосівної обробки насіння сочевиці, так і для обробки вегетуючих рослин.

Результати досліджень пройшли виробничу перевірку в умовах фермерського господарства «Оксамитове» (с. Пеніжкове, Христинівського району, Черкаської області, акт впровадження від 23 жовтня 2019 р.) на площі 6,2 га та в фермерському господарстві «Мазур» (с. Угловата, Христинівського

району, Черкаської області, (акт впровадження від 12 листопада 2019 р.) на площі 4,3 га, де продемонстрували високу економічну ефективність.

Для макросимбіонту (*Lens culinaris* Medik.) підбрано комплементарний високоактивний штам *R. leguminosarum* bv. *viceae* ІМВ В-7837.

Матеріали дисертаційної роботи були апробовані здобувачкою під час викладання дисциплін «Фізіологія рослин», «Мікробіологія», «Хімія навколишнього середовища» в Уманському національному університеті садівництва.

Повнота викладу матеріалів дисертації в опублікованих наукових працях. Основні положення дисертації висвітлено в 12 публікаціях, у тому числі: 5 – у фахових виданнях, що входять до наукометричних баз; 6 – тез доповідей на наукових конференціях, один патент на корисну модель.

Результати досліджень викладені достатньо повно.

Оцінка обсягу і структури дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота викладена на 219 сторінках машинописного тексту (з них – 156 основного тексту), ілюстрована 31 таблицею, і 3 рисунками. У додатках представлено 25 таблиць, 2 акти впровадження науково-дослідної роботи у виробництво, сканкопія титульної сторінки патенту на корисну модель та список наукових праць за темою дисертації.

Дисертація складається зі вступу, шести розділів, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел наукової літератури, що нараховує 278 найменувань, з них 32 латиницею.

Основний зміст дисертації.

У першому розділі (с. 35-49) «**Формування і продуктивність симбіотичного апарату «*Rhizobium leguminosarum* – бобова культура» за використання біологічних препаратів (огляд літератури)**», що складається з трьох підрозділів, проаналізовано результати наукових досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів з вивчення впливу різних норм і способів застосування мікробних препаратів, регуляторів росту рослин на функціонування симбіотичної системи бобових рослин, мікробіологічні процеси в ґрунті та фізіолого-біохімічні зміни в рослинах бобових культур, у тому числі й сочевиці; розглянуто вплив мікробних препаратів, регуляторів росту рослин на урожайність, якість одержаної продукції та економічну ефективність.

На підставі аналізу літературних джерел Новікова Т. П. дійшла висновку про необхідність дослідження комплексної дії мікробних препаратів і регуляторів росту рослин на функціонування симбіотичної системи *Rhizobium leguminosarum* biovar *viceae* – *Lens culinaris* Medik.

Другий розділ (с. 50-61) «**Умови та методика проведення досліджень**» складається з двох підрозділів. Польові дослідження, результати яких наведено в дисертації, були проведені упродовж 2014, 2018, 2019 років на дослідному полі навчально-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва (Маньківський природно-сільськогосподарський район Середньо-Дніпровсько-Бугзького округу Лісостепової Правобережної провінції України).

Т. П. Новікова надала детальну характеристику ґрунтово-кліматичних та погодних умов під час проведення досліджень, повно описала матеріали досліджень, навела схему польового досліду і методики, згідно яких проводила дослідження з посиланнями на джерела інформації.

Третій розділ (с. 62-121) «**Функціонування симбіотичного апарату *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* – *Lens culinaris* Medik. та мікробних угруповань ризосфери сочевиці за дії мікробного препарату і регулятора росту рослин**» представлений вісьмома підрозділами.

Проаналізовано такі показники симбіотичного апарату сочевиці як кількість і маса бульбочок на коренях сочевиці, чисельність ризобій та вміст леггемоглобіну у бульбочках. Дослідження проводилися за фазами розвитку рослин упродовж усіх трьох років досліджень і показали, що варіант *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* К-29 + РРР Регоплант (250 мл/т – обробка насіння) + РРР Регоплант (50 мл/га) стабільно характеризувався найвищими значеннями зазначених показників у досліді.

Т. П. Новіковою з бульбочок неінокульованих рослин сочевиці було виділено три нових штами, вивчено їхні властивості та ідентифіковано як *Rhizobium leguminosarum biovar viceae*. У вегетаційних та лабораторних дослідах відібрано найбільш перспективний штам, депоновано у депозитарії Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України під № ІМВ В-7837 та захищено патентом на корисну модель № 142382. Ефективність нового штаму була підтверджена у виробничих випробуваннях.

За результатами вегетаційного досліду встановлено, що роздільне та комплексне використання *R. leguminosarum bv. viceae* К-29 і РРР Регоплант приводило до підвищення загальної чисельності бактерій у ризосфері сочевиці на 18–61%, мікроміцетів – 12–52%, актиноміцетів – 25–48% до контролю відповідно.

Комплексне застосування активного штаму ризобій і РРР Регоплант сприяло підвищенню чисельності мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп в ризосфері сочевиці – амоніфікувальних, нітрифікувальних та целюлозолітичних.

Показано також збільшення чисельності асоціативних діазотрофів, що належать до родів *Azotobacter* і *Clostridium*, у всіх варіантах досліду відносно контрольного варіанту.

Вивчення ферментативної активності ґрунту ризосфери сочевиці, як у вегетаційному досліді, так і за польових умов продемонструвало найбільш істотне підвищення активності каталази, інвертази і протеази у варіанті *R. leguminosarum bv. viceae* К-29 + РРР Регоплант (250 мл/т – обробка насіння) + РРР Регоплант (50 мл/га). Авторка відмічає наявність кореляційного зв'язка між узагальненими показниками чисельності мікробіоти і ферментативної активності ґрунту ($r = 0,67$).

Четвертий розділ (с. 122-140) «**Біологічні процеси в рослинах сочевиці за дії мікробного препарату і регулятора росту рослин**» складається з чотирьох підрозділів і присвячений дослідженню висоти рослин, площі листкового апарату, пігментного комплексу в листках та чистої продуктивності фотосинтезу в посівах сочевиці.

На підставі одержаних даних щодо висоти і площі листової поверхні дослідних рослин Т. П. Новікова доходить висновку, що активізація ростових процесів сочевиці зумовлювалась інтенсифікацією проходження в рослинах основних фізіолого-біохімічних процесів за дії РРР Регоплант на фоні покращення забезпечення рослин доступними формами азоту завдяки інокуляції азотфіксувальними мікроорганізмами *R. leguminosarum* *bv. viciae* К-29.

Авторка відмічає зростання вмісту пігментів у листках рослин усіх дослідних варіантів щодо контрольного в усі досліджувані фази розвитку сочевиці (в середньому за три роки досліджень): на 19–68% – для хлорофілу а, 24–70% – для хлорофілу b, 21–68% – для суми а+b, 23–97% – каротиноїдів.

Встановлено, що найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу формувалися у міжфазний період «цвітіння–утворення бобів» у варіанті за передпосівної обробки насіння сумішшю *R. leguminosarum* *bv. viciae* К-29 з регулятором росту рослин Регоплант за наступного посходового внесення РРР Регоплант, що перевищувало контрольний показник на 16 %.

П'ятий розділ (с. 141-147) **«Урожайність і якість зерна сочевиці за використання в посівах мікробного препарату і регулятора росту рослин»** складається з двох підрозділів і присвячений вивченню зернової продуктивності сочевиці та якості одержаної продукції за інокуляції насіння бульбочковими бактеріями і обробки РРР Регоплант.

Т. П. Новіковою показано, що урожайність сочевиці залежала як від погодних умов, що відрізнялися у різні роки досліджень, так і від комбінування досліджуваних препаратів. У середньому за роки досліджень найвища урожайність сочевиці формувалась у варіанті досліду із внесенням Регопланту по фоні комплексної передпосівної обробки насіння *R. leguminosarum* *bv. viciae* К-29 і регулятором росту рослин, де приріст до контролю становив 0,44 т/га. Дана композиція препаратів забезпечила зростання якісних показників зерна сочевиці: маси 1000 зерен на 6%, натури зерна – на 4%, вмісту білка в зерні – на 1,4%.

Шостий розділ (с. 148-152) **«Економічна та біоенергетична ефективність вирощування сочевиці за дії мікробного препарату і регулятора росту рослин»** присвячено вивченню економічної та енергетичної ефективності вирощування сочевиці за проведення додаткових агрозаходів – передпосівної обробки насіння сочевиці бульбочковими бактеріями *R. leguminosarum* *bv. viciae* К-29 і РРР Регоплант та обприскування посівів культури РРР Регоплант.

Результати проведеної Т. П. Новіковою економічної оцінки дають підставу стверджувати, що найбільший економічний ефект мала передпосівна обробка насіння сочевиці *R. leguminosarum* *bv. viciae* К-29 1,0 л/т + РРР Регоплант 250 мл/т з наступним застосуванням в посівах Регоплант 50 мл/га, яка забезпечила зростання рівня рентабельності до 206% при 165% у контролі за додаткового чистого прибутку 3513 грн./га та коефіцієнта енергетичної ефективності 3,1.

Висновки (с. 153-155) сформульовані відповідно до мети і завдань і відображають основні результати досліджень.

Автореферат відповідає дисертації, а її зміст – паспорту спеціальності 03.00.07 – мікробіологія.

Оцінюючи дисертаційну роботу загалом позитивно, слід звернути увагу на деякі дискусійні положення, зауваження та побажання та отримати на них пояснення:

1. Дисертанткою було опрацьовано 278 літературних джерел, з яких 32 латиницею (іноземні джерела), доречно було б розширити огляд іноземної літератури.
2. Експериментальні розділи містять великі за обсягом преамбули, які бажано було б дещо скоротити або розмістити цю інформацію в літературному огляді.
3. Потребує уточнення *предмет дослідження*. На нашу думку, сочевиця сорту Лінза, мікробний препарат і регулятор росту рослин не є предметом дослідження, а є матеріалами для його проведення.
4. Мікробний препарат має бути зареєстрований, захищений правом на власність, мати назву, в іншому разі – це ефективний штам бульбочкових бактерій *Rhizobium leguminosarum biovar viceae*, який було залучено до досліджень.
5. Важливо розмежовувати терміни «симбіотична система» і «симбіотичний апарат»: поняття «симбіотична система» ширше, складається з рослинного і мікробного компонентів – *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* – *Lens culinaris* Medik, а симбіотичний апарат – бульбочки на коренях бобових – формується рослиною за участі бактерії-мікросимбіонта, і позначається як симбіотичний апарат сочевиці (або сої, люпину, бобів тощо).
6. Поряд з кількісно-ваговими показниками симбіотичного апарату рослини важливу роль для оцінки його функціонування відіграє активність симбіотичної азотфіксації, яка визначається газохроматографічним методом. Такі дані вигідно доповнили і підтвердили б наведені в дисертації результати.
7. Аналітична селекція мікроорганізмів за певною корисною ознакою потребує більшої вибірки ізолятів, ніж це наведено у дисертаційній роботі.
8. Які висновки про спрямованість мікробіологічних процесів ґрунту у дослідних варіантах можна зробити, виходячи з одержаних результатів щодо підвищення активності ферментів каталази, протеази, інвертази?

9. Вважаємо, що з огляду на високу економічну ефективність (рентабельність виробництва на рівні 208 %, додатковий чистий прибуток – 2854 грн./га, найвищу у досліді окупність додаткових витрат – 10,2 грн. додаткового прибутку на 1 грн. додаткових витрат) і енергетичну ефективність (високу валову енергію урожаю – 83776 МДж/100 га та КЕЕ – 3,0) заслуговує на увагу не тільки відмічений автором як найкращий варіант Фон III + PPP Регоплант (50 мл/га), але і варіант Фон III.

Зазначені зауваження і побажання не впливають на загальну позитивну оцінку роботи Новікової Тетяни Петрівни.

Загальний висновок і оцінка дисертації щодо її відповідності чинним вимогам.

Дисертаційна робота «Обґрунтування симбіозу *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* – *Lens culinaris* Medik. за дії біологічних препаратів» є завершеною цілісною самостійною науковою працею, яка характеризується належним методичним рівнем виконання і вирішення поставлених завдань, послідовністю, практичною спрямованістю та обґрунтованістю висновків та пропозицій виробництву.

Робота написана літературною мовою, добре оформлена, характеризується достатньою кількістю табличного та ілюстративного матеріалу, за своєю актуальністю, обсягом виконаних досліджень, їхнім теоретичним і практичним значенням відповідає вимогам п. 11 Постанови Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 «Порядок присудження наукових ступенів», а її авторка, Новікова Тетяна Петрівна, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.07 – мікробіологія.

4 грудня 2020 року

Офіційний опонент

кандидат с.-г. наук,
старший науковий співробітник
лабораторії рослинно-мікробних взаємодій
Інституту сільськогосподарської мікробіології
та агропромислового
виробництва НААН

О. О. Шаховніна

Підпис О.О. Шаховніної засвідчую:
вчений секретар, кандидат с.-г. наук



В. П. Горбань