

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Інституту мікробіології і вірусології
ім. Д.К. Заболотного НАН України,

академік НАН України,



Микола СПІВАК

2026 р.

ВИСНОВОК

**Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації Шевчук Надії Володимирівни
на тему: «Фізіологічна активність і вплив ендофітних бактерій на
симбіоз *Bradyrhizobium japonicum* – *Glycine max*»
поданої на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 091 Біологія та біохімія**

Витяг

**з протоколу № 11 розширеного засідання відділу загальної та ґрунтової
мікробіології
від «16» липня 2026 року**

Присутні: д.б.н., с.н.с., заступник директора Інституту з наукової роботи Сафронова Л.А. (головуючий на засіданні); к.б.н., вчений секретар Андрієнко О.В. (секретар); аспірантка, м.н.с. відділу загальної та ґрунтової мікробіології Шевчук Н.В. (здобувач);

Директор ІМВ НАН України, д.б.н., проф., академік НАН України Співак М.Я.; г.н.с., д.б.н., проф. відділу загальної та ґрунтової мікробіології, членкор. НАН України Іутинська Г. О.; с.н.с., д.б.н., зав. відділу фітопатогенних бактерій Пасічник Л.А.; д.б.н., проф., академік НААН, академік Академії наук Вищої школи, г.н.с. відділу фітопатогенних бактерій Патики В.П.; д.б.н., проф. зав. відділу мікробіологічних процесів на твердих поверхнях Курдиш І.К.; д.м.н. зав. відділу антибіотиків Авдєєва Л.В.; с.н.с. д.б.н. відділу фізіології промислових мікроорганізмів Гармашева І.Л.; к.б.н., с.н.с. відділу загальної та ґрунтової мікробіології Титова Л.В., к.б.н., с.н.с. відділу загальної та ґрунтової мікробіології Леонова Н.О.; д.філос., с.н.с. відділу загальної та ґрунтової мікробіології Лобода М.І.; к.б.н., с.н.с. відділу загальної та ґрунтової мікробіології Коптева Ж.П.; к.б.н., с.н.с. відділу фітопатогенних бактерій Данкевич Л.А.; к.б.н., с.н.с. відділу фітопатогенних бактерій Коробкова К. С.; к.б.н., с.н.с. відділу фітопатогенних бактерій Токовенко І. П.; к.б.н., в.о. с.н.с. відділу фітопатогенних бактерій Гнатюк Т. Т.; к.б.н., с.н.с. відділу фізіології промислових мікроорганізмів Кістень О.Г.;

к.б.н., с.н.с. лабораторії інновацій та трансферу технологій Скороход І.О.; к.с.-г.н., н.с. лабораторії інновацій та трансферу технологій Богдан М. М., к.б.н., с.н.с. лабораторії інновацій та трансферу технологій Рой А.О.; к.б.н., с.н.с. лабораторії інновацій та трансферу технологій Гуляєва Г.Б.; к.б.н. с.н.с. відділу фізіології і систематики мікроміцетів Савчук Я. І.; к.б.н. с.н.с. відділу проблем інтерферону та імуномодуляторів Тимошок Н.О.; к.б.н. с.н.с. відділу біології екстремофільних мікроорганізмів Гладка Г.В.; м.н.с. відділу загальної та ґрунтової мікробіології Фоменко С.В.; пров. інж. відділу загальної та ґрунтової мікробіології Коптева Г.Є; аспірант, пров. інж. відділу загальної та ґрунтової мікробіології Сильчук А.А.; аспірант, інженер І-ї категорії відділу фітопатогенних бактерій Зарудняк М.І; інженер відділу фізіології і систематики мікроміцетів Маляренко Я.В.

Присутні на засіданні 31 особа, з них – 7 докторів біологічних наук і – 16 кандидати наук/доктори філософії

Порядок денний:

Обговорення дисертаційного дослідження аспірантки відділу загальної та ґрунтової мікробіології Шевчук Надії Володимирівни на тему: «Фізіологічна активність і вплив ендоефітних бактерій на симбіоз *Bradyrhizobium japonicum* – *Glycine max*», поданого на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 09 - Біологія за спеціальністю 091 Біологія та біохімія.

Науковий керівник – г.н.с., д.б.н., проф. відділу загальної та ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, член-кор. НАН України Іутинська Галина Олександрівна.

Дисертація виконувалась у відділі загальної та ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України. Тема дисертації затверджена на засіданні Вченої ради Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України (протокол № 4 від 28 березня 2023 року).

Освітня програма «Мікробіологія» є виконаною в повному обсязі (академічна довідка № 8 від 7 травня 2026 року).

Виступили:

Здобувач Шевчук Надія Володимирівна презентувала доповідь і презентацію за основними положеннями дисертації «Фізіологічна активність і вплив ендоефітних бактерій на симбіоз *Bradyrhizobium japonicum* – *Glycine max*», поданої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія та біохімія.

Після закінчення презентації Шевчук Н.В. присутніми на захисті фахівцями були поставлені наступні запитання:

1. Ви остаточно зупинилися на двох штаммах, але спочатку скільки їх було виділено, які саме це були штами та чому ви зупинилися саме на цих двох штаммах? Ви виділили два типи сидерофорів, чим вони відрізняються і чим вони корисні для рослин, яка їх функція? Чим відрізняється цей майбутній препарат від вже розроблених препаратів у вашому відділі? Ви кажете, що ваші штами виявляють антимікробний ефект, по відношенню до бактерій чи грибів та яких саме? Чи перевіряли ви стійкість ваших штамів до антибіотиків та яке це має значення для використання цих бактерій у складі біопрепаратів? (Сафронова Л.А.)
2. При секвенуванні геному ви знайшли гени, відповідальні за синтез ауксинів. Згідно літератури, навіщо *Bacillus velezensis* синтез ауксинів? При дослідженні геному, чи бачили ви якісь гени антибактеріальних та антифунгальних сполук, які забезпечують вашим штамом антагоністичні властивості? (Данкевич Л.А.)
3. Яка ефективність досліджуваного консорціуму за вмістом азоту у ґрунті та за різних кліматичних умов (Степ, Лісостеп)? Яка перспектива створення препарату? (Патика В.П.)
4. За якою методикою ви визначали інтенсивність транспірації листків? (Гуляєва Г.Б.)
5. Який механізм зниження водоутримуючої здатності у інокульованих рослин? Чи можливо застосувати даний ефект на рослини інших видів? (Кістень О.Г.)
6. Скажіть, будь ласка, чи напрацьовані вами біотехнологічні основи створення майбутнього препарату, та яким чином ви застосовували свої штами для обробки насіння, у якому вигляді? (Авдєєва Л.В.)
7. Чи проявляють ваші ендofітні штами антагонізм до інших корисних бактерій? (Гнатюк Т.Т.)

Після відповідей на запитання виступили:

Рецензенти дисертаційної роботи виступили зі своїми рецензіями, наголосили на позитивних аспектах дослідження та висловили свої побажання та зауваження:

Курдиш І.К. – д.б.н., проф., зав. відділу мікробіологічних процесів на твердих поверхнях:

1. Актуальність обраної теми дисертації. Ризосферні та ендofітні бактерії здатні колонізувати фітосферу, синтезувати біологічно активні речовини, що стимулюють ріст та продуктивність рослин, захищати їх від впливу негативних факторів середовища. Актуальним завданням сьогодення є створення для рослин сої високоефективних мікробних препаратів на основі бульбочкових бактерій та ендofітних мікроорганізмів.
2. Мета, об'єкт і предмет дослідження, завдання роботи. Метою роботи Шевчук Надії Володимирівни було дослідження фізіологічних характеристик та таксономічного положення нових штамів ендofітних бактерій, виділених з

бульбочок сої, визначення їхніх біоконтролюючих і стресопротекторних властивостей та впливу на симбіотичну систему *Bradyrhizobium japonicum-Glycine max*. Для досягнення мети дослідження були поставлені наступні завдання: Визначити стресостійкість ендоефітних бактерій до сучасних пестицидів та різних температур культивування; оцінити антагоністичні і біоконтролюючі властивості ендоефітних бактерій сої до фітопатогенних мікроорганізмів; визначити таксономічне положення ендоефітних бацил; дослідити вплив ендоефітно-ризобіальної інокуляції на рівень антиоксидантної активності та водний режим рослин сої; встановити вплив передпосівної інокуляції насіння сої ендоефітними та бульбочковими бактеріями на формування ризосферного мікробіоценозу, стійкість та продуктивність сої за дії стресових факторів.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Дисертація написана згідно вимог затверджених наказом Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017 року із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки № 759 від 31.05.2019 року та відповідними змінами за останні роки. Дисертаційна робота складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів експериментальних досліджень, аналізу та узагальнення отриманих результатів, висновків і додатків. До кожного розділу оформлено список використаних джерел, загальна кількість яких налічує 233 найменування. Зміст дисертації викладено на 192 сторінках друкованого тексту. Вона містить 16 рисунків, 20 таблиць. Результати роботи опубліковані автором в 4 статтях, 2 монографіях, науково-методичних рекомендаціях та 8 тезах доповідей, що були представлені на наукових конференціях

3. Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій. Результати експериментальних досліджень, наукові положення і висновки дисертації побудовані на результатах власних досліджень дисертантки. Їх достовірність визначається застосування сучасних методів досліджень та статистичною обробкою отриманих результатів, які доповідались на наукових конференціях. За темою досліджень опубліковано 15 наукових праць.

4. Наукова новизна одержаних результатів. Дисертаційна робота виконана на високому рівні з застосуванням сучасних методів досліджень і відповідає сучасним вимогам до її виконання і представлення отриманих результатів. Надією Володимирівною досліджені властивості ряду ендоефітних бактерій, а саме: 2 штамів роду *Bacillus* sp., штаму роду *Pseudomonas* sp., *Ochrobacterium* sp. та *Paenibacillus* sp. Встановлено, що *Paenibacillus* sp.1, *Bacillus* sp. 4 та *Pseudomonas* sp.6 здатні до активної продукції сидерофорів. В польових дослідках встановлено, що інокуляція насіння сої спричиняла позитивний вплив на стійкість та продуктивність цих рослин за їх вирощування в посушливих умовах. Приріст врожаю, у порівнянні до контролю, складав 19,4 40,4%. Дисертанткою показано, що найбільш перспективними для подальшого застосування були ендоефіти *Bacillus* sp. 4 та 5. Проведено їх

видову ідентифікацію, включаючи повногеномне секвенування. Це дало можливість їх ідентифікувати як *Bacillus subtilis*. Подальші дослідження показали значний рівень подібності цих штамів до *Bacillus velezensis* FZB42. Зважаючи на це дані штами віднесені до *Bacillus velezensis* та задепоновані в депозитарії IMB НАН України як *Bacillus velezensis* IMB B-8134 та *Bacillus velezensis* IMB B-8135. Ці штами містять гени, що відповідають за захист від окисдативного стресу, гени, що сприяють метаболізму заліза-синтезу сидерофорів. В цих штамів також виявлені гени, що відповідають за синтез ауксинів, а також гени, які пов'язані з гомеостазом калію, сірки, фосфору та гени, що відповідають за біосинтез бактеріоцинів. Крім того в геномах даних бактерій *Bacillus velezensis* IMB B-8134 та *Bacillus velezensis* IMB B-8135 виявлено ряд генів, відповідальних за синтез антибіотичних сполук. Таким чином, отримані Надією Володимирівною результати свідчать про наявність широкого спектру генів, пов'язаних з метаболічною активністю даних бактерій, високий потенціал застосування даних штамів у рослинництві, як компонентів мікробних препаратів. Встановлено, що ендofітно-ризобіальна інокуляція насіння сої сприяла зниженню вмісту АФК активних форм кисню в рослинах. За обробки насіння комплексом Ризобін^К + *Bacillus velezensis* IMB B-8134 значно зростала каталазна активність.

5. Теоретичне значення та практична цінність результатів дослідження. Дисертанткою встановлено, що комплексна ендofітно-ризобіальна інокуляція насіння сої сприяла формуванню високого рівня антиоксидантного захисту рослин, що є перспективним напрямком для створення нових технологій для захисту рослин від абіотичного стресу. Показано, що комплексна ендofітно- ризобіальна інокуляція насіння сої сприяла водоутримуючій здатності цих рослин, завдяки чому рослини краще забезпечувались водою в умовах засухи. Досліджено вплив способу інокуляції сої на вміст ряду еколого функціональних груп мікроорганізмів у ризосферному ґрунті рослин. Встановлено, що за інокуляції насіння сої ендofітно-ризобіальними бактеріями в ризосферному ґрунті зростає чисельність основних еколого-функціональних груп мікроорганізмів, що сприяло стійкості рослин до посушливих умов та покращенню живлення рослин. За таких умов в ґрунті зростав вміст мінерального азоту, рухомого фосфору та калію. Дисертанкою показано, що застосування комплексної інокуляції насіння сої препаратом Ризобін^К + *Bacillus velezensis* IMB B-8134 суттєво підвищує врожайність сої. За даного підходу врожайність цих рослин зростала на 38-40%. Виділені Н.В. Шевчук штами *Bacillus velezensis* IMB B-8134 та IMB B-8135 поповнили колекцію мікроорганізмів депозитарію нашого Інституту.

6. Робота повністю відповідає вимогам Порядку присудження наукового ступеня PhD. Дисертаційна робота повністю відповідає вимогам чинного Порядку присудження ступеня PhD. Авторкою опубліковано 4 статті, 9 тез. Н.В. Шевчук є співавтором монографії, розділу в колективній монографії та науково методичних рекомендацій.

7. Дисертація відповідає принципам академічної доброчесності. Отримані результати досліджень повно представлені у широкому спектрі опублікованих наукових робіт, які пройшли наукове рецензування та не містять ознак плагіату чи фальсифікації даних.

8. Структура, логіка викладу та оформлення дисертації. Дисертація має класичну структуру, викладена на 192 сторінках друкованого тексту. Вона містить 16 рисунків, 20 таблиць. Результати роботи опубліковані автором в 4 статтях, 2 монографіях, науково-методичних рекомендаціях та 8 тезах доповідей, що були представлені на наукових конференціях. Огляд літератури свідчить про ґрунтовне володіння дисертанткою сучасними даними щодо взаємодії ризосферних та ендоефітних бактерій з рослинами. В розділі «Матеріали та методи досліджень» детально описані підходи для виконання запланованих досліджень. В розділі «Результати експериментальних досліджень» дисертанткою викладені отримані нею дані стосовно стійкості виділених ендоефітних бактерій до абіотичних факторів, антагоністичних та біоконтролюючих властивостей цих штамів, їх таксономічної приналежності. Показана ефективність вплив ендоефітно-ризобіальної інокуляції насіння сої на біохімічні показники рослин та їх продуктивність. Розділ «Узагальнення результатів дослідження» є фундаментальним: в ньому викладене узагальнення всього отриманого масиву результатів, яке дозволяє побачити цілісну картину проведеного наукового пошуку. Висновки підсумовують увесь викладений матеріал. Додатки доповнюють та конкретизують викладене в роботі.

9. Зауваження та дискусійні положення

1. На стор. 29 вказано PGPB- як покращуючих ріст, розвиток рослин, а як PGPR існуючих в ризосфері. В літературі, як правило, термін PGPR використовуються для ризобактерій, що покращують ріст і розвиток рослин.

2. В дисертації неправильно наводиться термін ризосфера як «межа між коренем і ґрунтом». Ризосфера- це зона до декількох мм від поверхні кореня, на яку впливає коренева ексудатія рослин.

3. На стор. 68 наведена формула K_2HPO_4 - необхідно додати $3\text{H}_2\text{O}$.

4. В дисертаційній роботі є ряд граматичних помилок, на які вказано по тексту дисертації. Вони без сумніву будуть виправлені і не впливають на високу значимість дисертаційної роботи Надії Володимирівни.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК. Дисертаційна робота Шевчук Надії Володимирівни «Фізіологічна активність і вплив ендоефітних бактерій на симбіоз *Bradyrhizobium japonicum*- *Glycine max*», є завершеним самостійним науковим дослідженням, виконаним на належному методологічному рівні. За структурою, змістом та логікою викладення результатів робота Шевчук Надії Володимирівни відповідає вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 091- «Біологія та біохімія» та вимогам «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261 і пп. 6, 7, 8 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення

разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44. Аналіз дисертаційної роботи свідчить, що її авторка - Шевчук Надія Володимирівна - заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія та біохімія.

Скороход І. О. – к.б.н., с.н.с. лабораторії інновацій та трансферу технологій:

Проведений аналіз матеріалів дисертаційної роботи Шевчук Надії Володимирівни на тему: «Фізіологічна активність і вплив ендоефітних бактерій на симбіоз *Bradyrhizobium japonicum* – *Glycine max*» та ознайомлення з її публікаціями дозволяє дати загальну оцінку виконаного дослідження та зробити наступні висновки щодо актуальності роботи, достовірності отриманих результатів, наукової новизни та практичного значення.

1. Обґрунтування актуальності теми дисертаційної роботи та зв'язок із науковими програмами, планами, темами.

Актуальність теми дисертаційного дослідження є беззаперечною, оскільки вона вирішує важливе науково-практичне завдання на стику мікробіології, фізіології рослин та сучасного агроекологічного рослинництва. Представлена робота виводить дослідження бобово-ризобіального симбіозу на новий рівень. Замість класичної бінарної системи «рослина господар – азотфіксатор» автор розглядає складнішу багатокомпонентну систему, де третім критичним елементом виступають неризобіальні ендоефітні бактерії: *Paenibacillus* sp. 1, *Ochrobactrum* sp.2, *Paenibacillus* sp. 3, *Bacillus* sp. 4, *Bacillus* sp. 5 та *Pseudomonas* sp. 6, виділені безпосередньо з поверхнево-стерилізованих бульбочок сої. Такий методологічний підхід дозволяє оцінити наукову новизну роботи, яка полягає у з'ясуванні специфічних фізіологічних біохімічних механізмів взаємодії між рослиною, основним азотфіксатором *Bradyrhizobium japonicum* та супутньою ендоефітною мікробіотою внутрішніх тканин бульбочок. Екологічний контекст дослідження повністю відповідає сучасним світовим трендам «зеленого» землеробства. Біологізація агросфери через залучення природного фізіологічного потенціалу ендоефітних бактерій дозволяє знизити хімічне навантаження на ґрунти та стимулювати розвиток функціонально важливих груп мікроорганізмів: амоніфікувальних, амілолітичних, фосфатмобілізувальних, педотрофних та нітрогенфіксувальних в ризосфері. Крім того, ендоефітні бактерії виступають індукторами стійкості рослин до абіотичних та біотичних стрес-факторів, що вкрай важливо в умовах глобальних змін клімату. Окремим позитивним аспектом роботи є висока сфокусованість дослідження: використання бактерій, ізольованих саме з бульбочок сої, знімає будь-які сумніви щодо їхньої ендоефітної природи та доводить їхню еволюційну адаптованість до існування всередині симбіотичних структур. Таким чином, дисертація є своєчасною, має чітку наукову новизну та вагоме значення для сучасної

біологічної та сільськогосподарської науки. Дисертаційна робота виконувалась у відповідності до плану науково-дослідних робіт Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України в межах бюджетних тематик відділу загальної і ґрунтової мікробіології: «Функціональний потенціал ґрунтового мікробіому агроценозів і техногенних екотопів», 2020-2024 рр. № держреєстрації 0120U000220 і «Екосистемні функції мікробіома ґрунту у відновлюваних агрофітоценозах», 2025-2029 рр., № держреєстрації 0125U000938.

2. Мета, об'єкт і предмет дослідження, завдання роботи.

Формулювання мети та завдань дисертаційного дослідження характеризується високою науковою чіткістю та логічною послідовністю. Поставлена автором мета є комплексною і спрямована на одночасне вирішення фундаментальних таксономічних питань та прикладних екологічних завдань щодо підвищення ефективності бобово-ризобіального симбіозу. Мета не дублює назву теми, що є поширеною помилкою, а розширює її. Визначені п'ять завдань повністю деталізують шлях досягнення мети. Завдання 1 та 3 спрямовані на всебічну ідентифікацію виділених ендofітних бактерій із поєднанням класичних тестів та сучасних молекулярно-генетичних методів. Оцінка їхньої стійкості до температур і пестицидів забезпечує високу прикладну цінність для агровиробництва. Завдання 2 має вагомий методологічний перевагу завдяки дворівневій перевірці антагонізму до фітопатогенів — спочатку *in vitro* (в лабораторії), а потім *in vivo* (в умовах штучного зараження рослин). Завдання 4 та 5 оцінюють вплив ендofітно-ризобіального інокуляції на рівні цілісного організму та фітоценозу. Автор фокусується на важливих біохімічних маркерах стійкості (водний режим, антиоксидантна активність), трансформації ризосферної мікробіоти та кінцевій продуктивності сої в умовах кліматичного стресу (посухи). Об'єкт і предмет дослідження співвідносяться між собою як ціле та частина, повністю відповідають темі дисертації та чітко окреслюють межі наукового пошуку, фокусуючи увагу на вивченні фізіолого-біохімічних характеристик ендofітних штамів за критичних для сучасного агровиробництва посушливих умов.

3. Наукова новизна одержаних результатів

Результати, отримані в ході проведення дисертаційного дослідження та висвітлені в тексті роботи, мають достатній рівень новизни, що полягає в наступному:

1) Встановлено таксономічне положення та ідентифіковано перспективні біоактивні штами *Bacillus velezensis* IMB B-8134 та *Bacillus velezensis* IMB B-8135. Виявлено у геномах цих штамів специфічні біосинтетичні генні кластери, відповідальні за синтез вторинних метаболітів, що забезпечує генетичне підтвердження їхньої фізіологічної активності.

2) Доведено, що високий біоконтролюючий потенціал виділених штамів ендofітних бактерій щодо фітопатогенів зумовлений не лише прямою антагоністичною активністю, а й здатністю бактерій до продукції сидерофорів.

3) Отримано нові пріоритетні дані про механізми стресопротекторної дії ендوفітів: активацію як ензимних, так і неензимних ланок антиоксидантного захисту, покращення показників водного режиму.

4) Виняткове теоретичне та практичне значення має вперше виявлений автором ефект біопраймінгу насіння сої ендوفітними бактеріями. Це відкриває принципово нові відомості про можливість вертикальної передачі корисних бактерій наступним поколінням рослин.

4. Структура, обсяг і повнота викладення матеріалів дисертації

Дисертаційна робота написана українською мовою в академічному стилі. Анотацію представлено українською та англійською мовами з повноцінним описом суті дослідження. Дисертація має класичну структуру, викладена на 192 сторінках друкованого тексту, містить 16 рисунків, 20 таблиць та додатки А-Г. Використані літературні джерела в загальній кількості 233 найменувань фахової літератури є сучасними, релевантними тематиці дослідження та органічно інтегрованими в текст роботи.

Перший розділ дисертаційної роботи присвячений детальному аналізу сучасного стану досліджень у галузі ґрунтової мікробіології та біотехнології. Автор послідовно розкриває роль мікробних угруповань ризосфери. Особливої уваги заслуговує глибокий аналіз механізмів взаємодії у системах "рослина-ризобії" та "рослина-ендофіти". Структура огляду літератури є повністю виправданою, оскільки теоретичний аналіз взаємодій логічно завершується обґрунтуванням практичного створення перспективних біопрепаратів для екологізації рослинництва. Огляд слугує надійним підґрунтям для подальших експериментальних досліджень автора.

Другий розділ "Матеріали та методи досліджень" написаний на високому методичному рівні та свідчить про комплексний підхід авторки до вирішення поставлених завдань. Спектр досліджень логічно поєднує лабораторні (мікробіологічні, біохімічні, генетичні, біоінформатичні), лабораторно-вегетаційні та польові методи. Особливо варто відзначити глибокий підхід до характеристики ендوفітних бактерій, який включає не лише оцінку їхнього біоконтролюючого потенціалу (синтез сидерофорів, антагонізм щодо бактеріозів та мікозів), а й вивчення їхньої екологічної пластичності та резистентності до сучасних пестицидів. Використання сучасних методів оцінки фізіологічного стану рослин сої (параметри водного режиму, антиоксидантна активність) дозволяє об'єктивно оцінити ефективність комплексної ендوفітно-ризобіальної інокуляції. Коректний статистичний метод гарантує високу достовірність сформованих у роботі висновків.

Розділ 3. Встановлено межі стійкості ендوفітних та ризобіальних бактерій до критичних абіотичних чинників— температурних коливань та дії фунгіцидів й інсектицидів, що має першочергове значення для доведення їхньої можливості інтеграції в системи захисту сої.

Розділ 4. Проведено скринінг антагоністичного потенціалу ендوفітів щодо поширених фітопатогенів як *in vitro*, так і в лабораторно-вегетаційних дослідах. Досліджено здатність дослідних штамів синтезувати сидерофори, що є опосередкованим механізмом захисту проти патогенної мікрофлори.

Розділ 5. Здійснено точну ідентифікацію штамів *Bacillus* sp. 4 та *Bacillus* sp. 5 за допомогою повногеномного та філогенетичного аналізу. Проведено комп'ютерну анотацію біосинтетичних генних кластерів, що дозволило генетично обґрунтувати детермінанти їхньої високої біоконтролюючої дії шляхом порівняння з референсним штамом *Bacillus velezensis* FZB42.

Розділ 6. Фізіолого-біохімічними методами підтверджено позитивний вплив комплексної ендofітно-ризобіальної інокуляції на адаптивний потенціал сої через активацію антиоксидантного захисту та оптимізацію водного режиму. Особливої уваги заслуговує встановлений авторкою ефект біопраймінгу, який свідчить про адаптацію захисних систем рослини-господаря під впливом корисних бактерій.

Розділ 7. Комплексно доведено високу агрономічну та екологічну ефективність запропонованих біокомплексів у реальних польових умовах, де зафіксовано їхній позитивний регуляторний вплив на корисну мікрофлору ризосфери, покращення поживного режиму ґрунту за макроелементами та статистично достовірне підвищення врожайності сої.

Розділ «Обговорення результатів роботи» містить глибоке теоретичне узагальнення експериментального масиву даних, що формує цілісну концептуальну картину проведеного пошуку.

Висновки роботи є логічним підсумком проведеного дослідження, у якому чітко узагальнено основні наукові та практичні результати відповідно до поставлених завдань.

5. Ступінь обґрунтованості та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій

Здобувачем проведено глибокий та всебічний аналіз сучасної наукової літератури, що дозволило належним чином обґрунтувати актуальність роботи, логічно пов'язати результати та сформулювати основні висновки дисертаційного дослідження. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів підтверджуються комплексним застосуванням сучасних молекулярно-генетичних, біохімічних та польових методів досліджень, а також використанням сучасного наукового обладнання й належною статистичною обробкою експериментальних даних

6. Теоретичне значення та практична цінність результатів дослідження

Теоретичне значення роботи полягає у суттєвому поглибленні фундаментальних уявлень про механізми впливу ендofітних бактерій на симбіоз *Bradyrhizobium japonicum* соя: 1) теоретично обґрунтовано принципи синергічної взаємодії в системі «рослина сої ризобії – ендofіти»; 2) розширено теоретичні знання про генетичну детермінованість корисних властивостей бактерій роду *Bacillus* завдяки встановленню прямого зв'язку між наявністю конкретних біосинтетичних генних кластерів у їхньому геномі та проявами антагоністичної і сидерофорної активності; 3) поглиблено уявлення про фізіолого-біохімічні закономірності адаптації рослинного організму до абіотичних стрес-факторів під впливом корисного мікробіому. Доведено, що комплексна інокуляція зумовлює ефект біопраймінгу, який модулює роботу антиоксидантної системи захисту. Практична цінність

роботи має виражений прикладний характер спрямований на екологізацію аграрного сектору. Селекціоновано, ідентифіковано та офіційно депоновано у Депозитарії Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України два ефективні штами ендofітних бацил під реєстраційними номерами IMB B-8134 та IMB B-8135, які характеризуються високим біоконтролюючим та фітостимулюючим потенціалом і є базовою основою для створення нових вітчизняних біопрепаратів. На основі експериментальних даних розроблено та запропоновано для практичного застосування науково обґрунтовані методичні рекомендації з використання комплексної передпосівної ендofітно-ризобіальної інокуляції насіння сої. Впровадження цієї технології дозволяє суттєво підвищити стійкість культури до абіотичних і біотичних стресів, оптимізувати якісні показники насіння та забезпечити стабільне зростання її продуктивності.

7. Повнота відображення основних положень дисертації у наукових публікаціях. Результати дисертаційного дослідження опубліковані у 13 публікаціях. Серед них – 2 статті, що індексуються міжнародною базою даних SCOPUS (у вітчизняному фаховому виданні), 1 стаття, що індексується міжнародною базою даних COPENICUS, 1 стаття у вітчизняному фаховому виданні; видано науково-методичні рекомендації, монографію та розділ у монографії; 9 тез доповідей та матеріалів конференцій. Опубліковані праці розкривають основну суть та зміст наукових положень, що представлені в поданій до захисту роботі. Для праць, що були опубліковані у співавторстві з іншими дослідниками, вказаний особистий внесок здобувача. Загальна кількість і рівень наукових публікацій відповідають установленим вимогам щодо апробації результатів дисертаційної роботи та є достатніми для подання дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 091 – Біологія та біохімія.

8. Дотримання вимог академічної доброчесності

Матеріали дисертаційного дослідження Шевчук Надії Володимирівни свідчать про дотримання здобувачем принципів академічної доброчесності; у роботі та публікаціях за її темою не виявлено жодних ознак плагіату, неправомірного запозичення чи фальсифікації експериментальних даних. Отримані експериментальні результати повною мірою представлені в опублікованих наукових працях, які пройшли належне фахове рецензування. Всі посилання на першоджерела та праці інших учених оформлені відповідно до чинних стандартів.

9. Запитання та дискусійні положення

У процесі аналізу змісту та структури дисертації виникли запитання та зауваження наступного характеру:

- ❖ У роботі проведено порівняльний геномний аналіз із відомим модельним референс штамом *Bacillus velezensis* FZB42. Які принципові геномні відмінності ви виявили у своїх ізолятів?
- ❖ У Розділі 6 відзначено ефект біопраймінгу рослин сої за комплексної інокуляції. Як довго цей стан підвищеної готовності до стресу зберігається у рослини протягом вегетації?

- ❖ Чим обґрунтовано вибір саме каталазної активності та інактивації DPPH радикалу для оцінки антиоксидантного статусу рослин сої?
- ❖ У яку саме фазу розвитку рослин сої проводився відбір зразків та аналіз показників антиоксидантної активності, і чим зумовлений вибір цієї фази?
- ❖ Як побажання для подальших публікацій та остаточного редагування матеріалів, автору варто звернути увагу на термінологічну точність у підрозділі 6.1. При дослідженні інактивації DPPH радикалу коректно вживати антирадикальна активність, а не антиоксидантна активність. Оскільки не йде мова про захист клітин від цілого комплексу реакцій окиснення.
- ❖ Інтерпретація результатів інактивації DPPH радикалу з використанням EC50 є дещо ускладненою для їх розуміння. Величина EC50 визначається як ефективна концентрація (мг/мл або мкг/мл), за якої DPPH радикали знешкоджуються на 50%. В представленому дослідженні аналізували антирадикальну активність екстрактів в цілому, а не діапазону їх концентрацій. Авторка використовує показник EC50, виражений у відсотках (наприклад, 32% для контролю та 44,5% для ендofітно ризобіальної інокуляції), стверджуючи, що зростання цього показника свідчить про меншу кількість активних форм кисню та нижчу антирадикальну активність через кращу адаптацію рослин. Така інтерпретація містить методологічну суперечність: по перше, антирадикальна активність відносно DPPH оцінює потенціал антиоксидантів, а не рівень оксидантів; по-друге, концепція біопраймінгу зазвичай передбачає саме підвищення антиоксидантного потенціалу під дією бактерій. Для покращення сприйняття матеріалу, автору доцільніше було б представити ці результати через пряму розрахункову формулу відсотка інактивації DPPH для екстрактів.

Окремі зауваження, що виникли під час ознайомлення з дисертаційною роботою, мають переважно дискусійний або рекомендаційний характер і стосуються окремих аспектів інтерпретації результатів та оформлення матеріалу. Водночас вони не знижують наукової цінності проведеного дослідження, не впливають на достовірність отриманих результатів, обґрунтованість висновків і загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи. Дисертаційна робота Шевчук Надії Володимирівни цілком відповідає спеціальності 091 Біологія та біохімія та вимогам «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261 і пп. 6, 7, 8 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44., а її авторка – Шевчук Надія Володимирівна – заслуговує на присудження наукового ступеня

доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія та біохімія. У цілому дисертаційна робота Шевчук Надії Володимирівни є завершеним самостійним науковим дослідженням, виконаним на високому рівні, та відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12.01.2022 р., та може бути рекомендована до захисту.

В обговоренні взяли участь: Співак М.Я, Авдєєва Л.В., Патика В.П., Сафронова Л.А.

Результати голосування щодо рекомендації до захисту дисертації Шевчук Надії Володимирівни:

«За» – 31

«Проти» – немає

«Утримались» – немає

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Шевчук Надії Володимирівни на тему «Фізіологічна активність і вплив ендоефітних бактерій на симбіоз *Bradyrhizobium japonicum* – *Glycine max*» поданої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія та біохімія

Обґрунтування вибору теми дослідження. Взаємодія мікроорганізмів і рослин постійно привертає увагу дослідників, як з точки зору пізнання фундаментальних питань взаємовідносин біологічних об'єктів різних рівнів організації, так і виходячи з перспектив практичного використання окремих представників фітобіому для підвищення продуктивності важливих агрокультур, які мають вирішальне значення для забезпечення продовольчої безпеки населення. В Україні ці питання набувають особливо важливого значення у зв'язку з погіршенням екологічного стану орних земель за мілітарного впливу та глобальними кліматичними змінами.

У дослідженнях ендоефітних бактерій багато питань залишаються мало вивченими. Зокрема не визначено, представники яких таксонів ендоефітних бактерій співіснують в бульбочках бобових разом з ризобіями, які генетичні детермінанти зумовлюють функціональну активність окремих штамів. Відсутні чіткі дані щодо особливостей біологічної активності штамів, виділених з однієї екониші. Не окреслено вплив ендоефітів та їх взаємодії з ризобіями на адаптацію і продуктивність бобових культур (зокрема, сої) в умовах кліматичних змін. Потребує конкретизації прояв фітозахисних і стресопротекторних властивостей окремих штамів. Всі ці дослідження матимуть важливе значення для окреслення перспектив практичного застосування ендоефітно-ризобіальних інокулянтів.

Отже, актуальним є вивчення фізіологічних та функціональних властивостей нових неризобіальних ендоефітних штамів, встановлення впливу ендоефітно-ризобіальних консорціумів на фітопартнера та їх ролі у формуванні ефективних рослинно-мікробних систем із наданням їм додаткових адаптивних функцій і стабільності.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконано у відповідності до плану науково-дослідних робіт Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України в межах бюджетних тематик відділу загальної і ґрунтової мікробіології: «Функціональний потенціал ґрунтового мікробіому агроценозів і техногенних екотопів», 2020-2024 рр. № держреєстрації 0120U000220 і «Екосистемні функції мікробіома ґрунту у відновлюваних агрофітоценозах», 2025-2029 рр., № держреєстрації 0125U000938.

Мета роботи і завдання дослідження. Метою роботи було вивчити фізіологічні характеристики і таксономічне положення виділених з бульбочок сої нових штамів ендоефітних бактерій, їхні біоконтролюючі і стресопротекторні властивості та вплив на симбіотичну систему *B. japonicum* – *Glycine max*.

Для досягнення мети дослідження були поставлені наступні завдання:

- визначити стресостійкість ендоефітних бактерій до сучасних пестицидів та різних температур культивування;
- оцінити антагоністичні і біоконтролюючі властивості ендоефітних бактерій сої щодо фітопатогенних мікроорганізмів в лабораторних умовах та за штучного зараження в лабораторно-вегетаційних експериментах;
- визначити таксономічне положення ендоефітних бацил за морфолого-культуральними, біохімічними, фізіологічними і генетичними ознаками;
- визначити вплив ендоефітно-ризобіальної інокуляції на рівень антиоксидантної активності та водний режим рослин сої;
- встановити вплив передпосівної інокуляції насіння ендоефітними та бульбочковими бактеріями на формування ризосферного мікробіоценозу, стійкість та продуктивність сої за дії стресових погоднокліматичних факторів.

Об'єкт дослідження. Біологічні властивості та участь у функціонуванні симбіотичної системи *B. japonicum* – *Glycine max* нових штамів ендоефітних бактерій.

Предмет дослідження. фізіолого-біохімічні характеристики ендоефітних штамів, їх антагоністична активність, стресопротекторний та стимулювальний впливи на рослини сої за посушливих умов.

Методи дослідження. Робота виконана на основі застосування таких методів: мікробіологічних (культивування мікроорганізмів для отримання мікробних препаратів, дослідження проростання спор фітопатогенних мікроміцетів методом світлової мікроскопії, вивчення антагоністичної активності ендоефітів щодо фітопатогенних бактерій методом агарових блоків, визначення кількості мікроорганізмів основних еколого-функціональних груп у ризосферному ґрунті), біохімічних (визначення сидерофорсинтезуючої, каталазної та антирадикальної активностей, фізіолого-біохімічних властивостей штамів), лабораторно-вегетаційні (дослідження впливу ендоефітів на стійкість сої до фітопатогенів за штучного зараження), фізіологічні (визначення водного режиму рослин), генетичні та біоінформатичні (ідентифікація штамів на основі даних повногеномного секвенування, філогенетичний аналіз, анотація геномів і визначення біосинтетичного потенціалу штамів), польові (виросування рослин сої, визначення їх стійкості до захворювань за природного інфекційного фону і продуктивності), агрономічні (оцінка урожайності) та статистичні (визначення достовірності розбіжностей).

Наукова новизна роботи полягає в отриманні нових даних щодо фізіологічних, функціональних і молекулярно-генетичних властивостей виділених ендоефітів з бульбочок сої. За результатами повногеномного секвенування ідентифіковано біоактивні штами *B. velezensis* IMB B-8134 та *B. velezensis* IMB B-8135 та виявлено біосинтетичні генні кластери, пов'язані з біосинтезом вторинних метаболітів.

Встановлено, що біозахисна дія ідентифікованих штамів зумовлена їх антагоністичною активністю щодо фітопатогенів, а також продукцією сидерофорів. Отримано нові дані щодо стимулювальної дії ендofітів, пов'язаної з активуванням ферментативних і неферментативних шляхів антиоксидантного захисту та поліпшенням водного режиму рослин в умовах посухи і високих температур. Вперше виявлено ефект біопраймінгу, що свідчить про користь можливості їх вертикальної передачі наступним поколінням.

Теоретичне значення. Визначено чутливість штамів до сучасних фунгіцидів та інсектицидів. Хімічні пестициди у рекомендованих виробниками дозах не інгібували ріст досліджуваних ендofітних та бульбочкових бактерій, що дозволяє застосовувати інокулянти на їх основі в інтегрованих схемах захисту рослин. Ендofітні штами проявили здатність рости за впливу супраоптимальних температур, що свідчить про їх термопластичність та вказує на перспективність їх використання як інокулянтів за умов температурних коливань.

Ендofіти, виділені з бульбочок сої проявляли антагоністичні властивості щодо збудників бактеріозів бобових та овочевих культур. Патогени бобових культур виявилися найбільш чутливими до штамів *Ochrobactrum* sp. 2, *Paenibacillus* sp. 3 та *Bacillus* sp. 5. Встановлено біоконтролюючу активність нових штамів ендofітних бактерій проти фітопатогенних мікроміцетів *A. alternata* 150721 і *F. oxysporum* 080721. Найактивніше інгібування проростання спор *A. alternata* 150721 встановлено за дії *Bacillus* sp. 4, ефективність якого становила 50%, та *Ochrobactrum* sp. 2 – 49,1%. Проти *F. oxysporum* 080721 високу ефективність забезпечили штами *Ochrobactrum* sp. 2 (84,5%), *Pseudomonas* sp.6 (61,3%) та *Paenibacillus* sp. 3 (51,2%). У лабораторно-вегетативних дослідках зі штучним зараженням найвищий захисний ефект проти *P. savastanoi* pv. *glycinea* УКМ В-1150, *A. alternata* 150721 та *F. oxysporum* 080721 спостерігали за передпосівної обробки насіння комплексом Ризобін^К+*Bacillus* sp. 4, досліджуваний показник становив 55,6%, 49,5% та 28,3% відповідно.

За результатами морфолого-культуральних, фізіолого-біохімічних, хемотаксономічних властивостей, філогенетичного аналізу та повногеномного секвенування, активні ендofітні штами *Bacillus* sp. 4 та *Bacillus* sp. 5 ідентифіковано як *Bacillus velezensis* IMB В-8134 та *B. velezensis* IMB В-8135 і депоновано у депозитарії Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України. Їх геноми задепоновано в GenBank під номерами GCA_051550635.1 та GCA_052976605.1 відповідно. Аналіз закодованих BGCs виявив кластери відповідальні за синтез бацилізину, макролактинів, бацилаєну, дифіцидину, фенгіцину та бацилібактину.

Виявлено здатність до збереження корисного впливу нових ендofітних штамів на рослини наступного покоління, що, ймовірно пов'язано зі здатністю ендofітів поширюватися «вертикально», тобто передаватися наступним поколінням через насіння, що можна розглядати як варіант біопраймінгу. Показано, що передпосівна комплексна ендofітно-ризобіальна

інокуляція індукувала зміни у функціонуванні антиоксидантної системи *Glycine max* (L.) Merr., активуючи ферментативні та неферментативні механізми антиоксидантного захисту рослин. Виявлено, що комплексна ендofітно-ризобіальна інокуляція поліпшувала водний режим сої на ранніх стадіях онтогенезу, в результаті чого рослини були краще забезпечені водою і набули здатності втрачати її менше, що безпосередньо впливало на стійкість та продуктивність рослин. Рослини, отримані з біопраймованих насінин, зберегли високі показники антирадикальної активності та водозабезпечення, що свідчить про передачу корисних адаптивних функцій ендofітів наступному поколінню рослин.

В умовах зрошення Південного Степу України встановлено суттєвий стимулювальний вплив комплексної ендofітно-ризобіальної інокуляції на чисельність мікроорганізмів, які беруть участь у трансформації нітрогену, фосфору та гумусових сполук у ризосфері сої сорту Діона. Так, найбільша кількість оліготрофних та нітрогенфіксувальних мікроорганізмів була виявлена за інокуляції насіння комплексом Ризобін^K+*B. velezensis* IMB B-8134. Найбільше амоніфікувальних, амілолітичних та оліготрофних мікроорганізмів у ризосфері сої сорту Святогор спостерігали за інокуляції насіння Ризобіном^K+*Pseudomonas* sp. 6. Найбільшій кількості педотрофів у ризосфері сої обох досліджуваних сортів сприяла обробка насіння Ризобіном^K+*B. velezensis* IMB B-8135.

Використання розроблених комплексних інокулянтів на основі ендofітних штамів *B. velezensis* IMB B-8134, *B. velezensis* IMB B-8135, *Pseudomonas* sp. 6 сприяло підвищенню урожайності сої ультраскоростиглого сорту Діона на 37,9%, а середньостиглого сорту Святогор – на 40,4% за культивування в умовах зрошення Південного Степу України (Херсонська обл., темно-каштанові середньосуглинкові ґрунти).

Практичне значення. Розроблено методичні рекомендації з використання комплексної передпосівної ендofітно-ризобіальної інокуляції насіння сої для забезпечення стійкості рослин до біотичних та абіотичних стресів, покращення якості насіння та підвищення продуктивності. Ідентифіковано та депоновано у депозитарії Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України ефективні штами ендofітних бацил IMB B-8134 та IMB B-8135.

Особистий внесок здобувача. Усі теоретичні та практичні результати досліджень, що виносяться на захист, отримані автором самостійно. Пошук та аналіз джерел літератури для розкриття теми дисертаційного дослідження, виконані дисертанткою і відображені в публікаціях та в дисертації. Матеріали, опубліковані у співавторстві, мають пропорційний внесок здобувача. Права співавторів не порушено. У друкованих працях, опублікованих у співавторстві, автору дисертації належать – 5 статей.

Планування основних напрямків роботи, концепції, обговорення результатів і структури дисертаційної роботи здійснено із науковою керівницею – докторкою біологічних наук, професоркою, членкинею-

кореспонденткою НАН України Іутинською Г.О., за що автор висловлює щирі вдячності.

Встановлення функціональних властивостей ендоефітних штамів проводили разом з к.б.н. Титовою Л.В.; дослідження антагоністичної активності – з канд. с.-г. наук Інституту захисту рослин НААН України Сергієнко В.Г.; польові дослідження на півдні України проводили разом з доктором с.-г. наук, професором Голобородько С.П. та докторкою філософії Дубинською О.Д. (Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України). Усі вони є співавторами відповідних публікацій і автор висловлює їм вдячність за консультативну і практичну допомогу.

Апробація результатів дисертації. Основні теоретичні положення та практичні результати досліджень були обговорені на міжнародних наукових конференціях: «Modern aspects of microbiology, virology and biotechnology in war and post-war period» (Kyiv, 2023) і вітчизняних: «Youth and Modern Problems of Microbiology and Virology» (Kyiv, 2024), «Youth and Modern Problems of Microbiology and Virology» (Kyiv, 2025).

Список опублікованих праць за темою дисертації:

1. Tytova, L., Dubynska, O., Shevchuk, N., & Iutynska, G. (2026). Enhancing soybean adaptive potential and productivity with endophyte-rhizobial inoculation. *Biological Systems: Theory and Innovation*, 17(2), pp. 92-105. <https://doi.org/10.31548/biologiya/2.2026.92> (*експериментально досліджено чисельність мікроорганізмів агрономічно корисних еколого-функціональних груп у ризосферному мікробіоценозі сої за застосування передпосівної ендоефітно-ризобіальної інокуляції за умов зрошення, проведено аналіз отриманих даних, оформлення та написання розділів результати та обговорення)
2. Shevchuk, N.V., Tytova, L.V. (2026). Identification of new *Bacillus velezensis* endophytic strains – probiotic agents for soybean symbiotic systems development. *The European Journal of Technical and Natural Sciences*, 2, pp. 3-7. <https://doi.org/10.29013/EJTNS-26-2-3-7> (*експериментально визначено біохімічні властивості досліджуваних штамів, проведено порівняння геномів обох штамів з типовим штамом *B. velezensis*, виконано аналіз отриманих даних, оформлення та написання розділів результати та обговорення)
3. Shevchuk, N.V., Tytova, L.V., Sergiienko, V.G., Iutynska, G.O. (2025). Phytoprotective potential of soybean endophytic microsymbionts. *Microbiological journal*, 87 (6) pp. 27-40. <https://doi.org/10.15407/microbiolj87.06.027>. (*експериментально досліджено антагоністичні властивості та здатність ендоефітів синтезувати сидерофори, проведено аналіз отриманих даних, оформлення та написання розділів результати та обговорення)
4. Shevchuk, N.V., Tytova, L.V., Iutynska, G.O., Sergiienko, V.G., Katrii, V.B. (2025). Influence of rhizobia and endophytic bacteria on adaptation and productivity of *Glycine max* (L.) Merr. under hyperthermia and drought

- conditions. Microbiological journal, 87 (5), pp. 12-25. <https://doi.org/10.15407/microbiolj87.05.012> (*експериментально визначено антиоксидантну активність етанольних екстрактів листя і коренів сої та параметри водного режиму рослин сої залежно від передпосівної обробки насіння ендofітними та бульбочковими бактеріями, проведено аналіз отриманих даних, оформлення та написання розділів результати та обговорення)
5. Голобородько, С., Іутинська, Г., Титова, Л., Дубинська, О., Шевчук, Н. (2024). Агрокліматичні фактори та продуктивність різних за скоростиглістю сортів сої за ендofітно-ризобіальної інокуляції в умовах неполивного землеробства південного степу України. Біологічні системи: теорія та інновації, 15 (1), pp. 5-11. [http://dx.doi.org/10.31548/biologiya15\(1\).2024.001](http://dx.doi.org/10.31548/biologiya15(1).2024.001) (*експериментально досліджено чисельність мікроорганізмів агрономічно корисних еколого-функціональних груп у ризосферному мікробіоценозі сої за застосування передпосівної ендofітно-ризобіальної інокуляції в умовах неполивного землеробства Південного Степу України, проаналізовано та оформлено результати дослідження).
 6. Shevchuk, N.V., Tytova, L.V., Iutynska, G.O. Genotypic and phenotypic characteristics of endophytic *Bacillus* strains with phytoprotective activity. 6th Scientific Conference "Youth and Modern Problems of Microbiology and Virology", 25-26 November, 2025, Kyiv, Ukraine, P. 35. (форма участі – очна)
 7. Іутинська, Г.О., Титова, Л.В., Шевчук, Н.В., Дубинська, О.Д. Застосування мікробних препаратів для підвищення резистентності рослин до кліматичних змін. Міжнародна науково-практична конференція «Кліматичні зміни та сталий розвиток сільського господарства», 19 вересня 2025 року, Одеса, Україна, С.145-148. (форма участі – заочна)
 8. Shevchuk, N.V., Tytova, L.V., Iutynska, G.O., Sergiienko, V.G., Goloborodko, S.P., Dubynska, O.D. The effect of endophytic bacteria on adaptive potential and productivity of *Bradyrhizobium japonicum-Glycine max* (L.) Merr. symbiosis under adverse agroclimatic factors. XVI з'їзд Товариства мікробіологів України ім. С.М. Виноградського (ТМУ), 2-6 червня 2025 р., Тернопіль, Україна, P. 142. (форма участі – заочна)
 9. Shevchuk, N., Tytova, L., Fomenko, S., Bilyavska, L. Stress-protective activity of endophytic bacteria and their influence on the adaptive potential of soybean. V Scientific Conference of Young Researchers "Youth and Modern Problems of Microbiology and Virology", 19-20 November, 2024, Kyiv, Ukraine, P. 32. (форма участі – очна)
 10. Титова, Л.В., Шевчук, Н.В., Дубинська, О.Д., Голобородько, С.П., Іутинська, Г.О., Павліченко, Ю.М., Білявська, Л.О. Застосування ендofітних бактерій у сучасних агробіотехнологіях. Тернопільські біологічні читання – Ternopil Bioscience – 2024: матер. VIII Міжнародної науково-практичної конф., присвяченої 95-річчю від дня народження відомого вченого-мікробіолога, фізіолога рослин та популяризатора

- науки, проф. К.М. Векірчика, 18 – 19 квітня 2024 р., Тернопіль, Україна, С. 296-300. (форма участі – заочна)
11. Shevchuk, N.V., Tytova, L.V., Sergienko, V.G., Fomenko, S.V., Bilyavska, L.O. Endophytes and their potential in biotic stresses management and crop productivity. «Modern aspects of microbiology, virology and biotechnology in war and post-war period», 15-16 листопада 2023 р., Київ, Україна, С. 221-223. (форма участі – очна)
 12. Сергієнко, В.Г., Титова, Л.В., Шевчук, Н.В. Бактеріальні прератати в системах захисту сої від хвороб. Міжнародна науково-практична конференція «Інновації у сучасному агропромисловому виробництві», 21-22 вересня 2023 р., Одеса, Україна, С. 190-194. (форма участі – заочна)
 13. Шевчук, Н.В., Титова, Л.В., Сергійчук, Н.М., Білявська, Л.О. Вплив ендofітно-ризобіальної інокуляції на біорізноманітність мікробіому ризосфери сої. XIX Всеукраїнська науково-практична конференція студентів і молодих вчених, 24 червня 2022 р., Київ, Україна, С. 278-279. (форма участі – заочна)
 14. Вожегова, Р. А., Голобородько, С. П., Дубинська, О. Д., Іутинська, Г. О., Титова, Л. В., Шевчук, Н. В., Заєць, С. О., Юзюк, С. М. Наукові основи підвищення ефективності бобово-ризобіального симбіозу рослинами сої на зрошуваних землях Південного Степу України : монографія / Р. А. Вожегова, С. П. Голобородько, О. Д. Дубинська, Г. О. Іутинська, Л. В. Титова, Н. В. Шевчук, С. О. Заєць, С. М. Юзюк; Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України. – Одеса : Олді+, 2025. – 158 с. ISBN 978-617-8559-72-4
 15. Вожегова, Р.А., Голобородько, С.П., Дубинська, О.Д., Іутинська, Г.О., Титова, Л.В., Шевчук, Н.В. Удосконалена енергоощадна технологія вирощування сої в умовах зрошення Південного Степу України: науково-методичні рекомендації / Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Дубинська О.Д., Іутинська Г.О., Титова Л.В., Шевчук Н.В.; 2024. 34 с.
 16. Титова, Л.В., Іутинська, Г.О., Голобородько, С.П., Дубинська, О.Д., Леонова, Н.О., Шевчук, Н.В., Білявська, Л.О., Сергієнко, В.Г. Біотехнологічні основи сталого розвитку агроєкосистем і відновлення порушених ґрунтів. В кн.: “Мікробні біотехнології в сільськогосподарському виробництві”, Ніжин: Вид. Лисенко М.М., 2024. С. 93 – 125.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів експериментальних досліджень, висновків і додатків. До кожного розділу оформлено список використаних джерел, загальна кількість яких налічує 233 найменувань. Зміст дисертації викладено на 209 сторінках друкованого тексту. Вона містить 16 рисунків, 20 таблиць.

Оцінка мови та стилю дисертації. Дисертацію написано фаховою українською мовою, текстове подання матеріалу відповідає стилю науково-дослідної літератури.

Рецензенти рекомендують: відповідно до пп. 15, 16 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, пропонується такий склад разової ради:

Голова ради:

Пасічник Лідія Анатоліївна, доктор біологічних наук (03.00.07 – мікробіологія), старший науковий співробітник, завідувача відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України.

Рецензенти:

Курдиш Івана Кирилович, доктор біологічних наук, професор (03.00.07 – мікробіологія), завідувач відділу мікробіологічних процесів на твердих поверхнях Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України.

Скороход Ірина Олександрівна, кандидат біологічних наук (03.00.07 – мікробіологія), старший науковий співробітник лабораторії інновацій та трансферу технологій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України.

Офіційні опоненти:

Копилов Євген Павлович, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник (03.00.16 – екологія), головний науковий співробітник лабораторії рослинно-мікробних взаємодій Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН;

Пида Світлана Василівна, кандидат біологічних наук, доктор сільськогосподарських наук (03.00.12 – фізіологія рослин), професор кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

Усі члени разової спеціалізованої вченої ради не мають реальний чи потенційний конфлікт інтересів щодо здобувачки **Шевчук Надії Володимирівни**.

У результаті попередньої експертизи дисертації **Шевчук Надії Володимирівни** і повноти публікацій основних результатів дослідження ухвалено:

1. Затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Шевчук Надії Володимирівни на тему: «Фізіологічна активність і вплив ендofітних бактерій на симбіоз *Bradyrhizobium japonicum* – *Glycine max*».

2. За актуальністю, ступенем наукової новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Шевчук Н.В. відповідає спеціальності 091 Біологія та біохімія та вимогам «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)», затвердженого

постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261 і пп. 6, 7, 8 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

3. Рекомендувати дисертаційну роботу Шевчук Н.В. на тему: «Фізіологічна активність і вплив ендofітних бактерій на симбіоз *Bradyrhizobium japonicum* – *Glycine max*» до захисту на здобуття ступеня доктора філософії у разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 091 Біологія та біохімія.

4. Рекомендувати Вченій раді Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України затвердити склад разової спеціалізованої вченої ради.

Голова засідання, д.б.н., с.н.с.,
заступник директора Інституту
з наукової роботи
Інституту мікробіології і вірусології
ім. Д.К. Заболотного НАН України



Лариса САФРОНОВА

Секретар засідання, к.б.н.,
Вчений секретар
Інституту мікробіології і вірусології
ім. Д.К. Заболотного НАН України



Олена АНДРІЄНКО