

РЕЦЕНЗІЯ

професора кафедри фітопатології імені академіка В. Ф. Пересипкіна Національного університету біоресурсів і природокористування України, доктора сільськогосподарських наук, доцента **ШКОВСЬКОГО Мирослава Йосиповича** на дисертацію **ГОНЧАР Анастасії Миколаївни** на тему: «*Bacillus Subtilis*: характеристика біологічних властивостей та особливості мікробно-рослинної взаємодії в ризосфері пшениці озимої», подану на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» та спеціальності 201 «Агрономія»

Актуальність обраної теми. Бактерії виду *Bacillus subtilis* є одними з найбільш активних продуцентів метаболітів, що позитивно впливають на рослини. Це зумовлено їх здатністю утворювати фітогормони, розчинювати неорганічні фосфати, синтезувати органічні кислоти, проявляти антагонізм до фітопатогенних мікроорганізмів. Водночас, у нинішній час відсутні відомості про зміну біологічних властивостей *B. subtilis*, виділених у різні фази росту і розвитку рослин. Представляє інтерес специфічність набору метаболітів цих ґрунтових бактерій, що пояснюється недостатньою кількістю інформації стосовно їх характеристики, функціональної спрямованості, мікробно-рослинної взаємодії та спектру активності в агроценозі пшениці озимої. Наукову та практичну цінність складають комплексні дослідження щодо скринінгу генетичного профілю, різноманіття спорових бактерій *B. subtilis* у різних еконішах, аналізу їх морфолого-культуральних, фізіолого-біохімічних ознак, властивостей продуцентів.

Інтродукція корисних ґрунтових мікроорганізмів в агроценози є необхідним і дієвим прийомом у технологіях вирощування сільськогосподарських культур, ефективно сприяє поліпшенню живлення рослин, захисту від фітопатогенних організмів різної природи, підвищенню продуктивності рослин, покращенню якісних показників продукції. У зв'язку з цим актуальним і важливим є вивчення біологічних характеристик нових штамів бактерій *Bacillus subtilis* та пошук специфічних продуцентів метаболітів, адаптованих до умов ризосфери пшениці озимої.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. Зміст дисертації відповідає її темі та завданням, повною мірою розкриває мету роботи, спрямовану на вивчення біологічних характеристик штамів *B. subtilis* та особливостей активізації специфічних продуцентів метаболітів, адаптованих до умов ризосфери пшениці озимої.

Авторкою логічно й послідовно викладено основні положення результатів дослідження з їх статистичним аналізом та висновками. Аналіз дисертації А. М. Гончар свідчить, що дисертантка володіє здатністю проводити критичний аналіз вітчизняних і міжнародних наукових джерел, формулювати мету та основні завдання, визначати необхідні методи досліджень, організовувати ці дослідження, об'єктивно оцінювати результати досліджень, відображати їх у публікаціях. Висновки логічні та ґрунтуються на результатах особисто

проведених дисертанткою досліджень, достовірність яких підтверджується наведеним у дисертації табличним і графічним матеріалом та результатами статистичної обробки даних.

Аналіз структури і змісту дисертації. Структура дисертації є загальноприйнятою та відповідає чинним вимогам. Матеріали дисертації викладено на 215 сторінках. Робота складається з анотації, вступу, огляду літератури, експериментальної частини, яка містить шість розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Робота містить 23 таблиці, 11 рисунків і 2 додатки. Список використаних джерел налічує 296 найменувань.

Вступ присвячено обґрунтуванню вибору теми дослідження, наведенню зв'язку роботи з науковими програмами, планами, темами; визначенню мети, завдань, об'єкту, предмету і методів дослідження; розкриттю положень наукової новизни та практичного значення отриманих результатів, наданню відомостей щодо їх впровадження та апробації, а також щодо кількості публікацій, у яких відображено основні положення дисертаційного дослідження.

У **першому розділі** дисертації розглянуто загальну характеристику ризосферних спорових бактерій *B. subtilis*, фізіологічно активні метаболіти ґрунтових мікроорганізмів, механізми біологічної активності *B. subtilis* та спектр дії фізіологічно активних сполук в ризосфері злакових культур. Розкрито перспективи використання досліджуваних мікроорганізмів як агентів мікробних препаратів для рослинництва та землеробства. Проведено детальний аналіз наукових публікацій зарубіжних та вітчизняних авторів.

У **другому розділі** роботи сформовано основні напрями дослідження та представлено послідовність їх виконання. Описано об'єкти, методика проведення дослідження та представлено схему досліду. Наведено методи польових та лабораторних досліджень ґрунту, мікроорганізмів і рослин пшениці озимої, математико-статистичні методи обробки отриманих даних для визначення їх достовірності та значущості.

Третій розділ дисертації включає результати досліджень особливостей зміни чисельності та складу мікробіому ризосфери пшениці озимої в процесі онтогенезу. При цьому встановлено співвідношення чисельності спороутворюючих і неспорових форм мікроорганізмів при однакових умовах агротехніки вирощування культури. Загальний пул сапротрофних мікроорганізмів ризосфери продемонстрував варіабельність біомаси та зміни на користь екологопластичних бацил. Розкрито морфологічну та фізіолого-біохімічну варіабельність ізолятів спороутворюючих бактерій.

У **четвертому розділі** наведено результати досліджень особливості впливу штамів *B. subtilis* на розвиток *Triticum aestivum* L. у разі застосування інокуляційних культур. Встановлено, що бактеризація агрономічно цінними ґрунтовими мікроорганізмами *B. subtilis* позитивно впливає на біометричні показники рослин пшениці озимої. Також детально

відображена інформація про вплив бактеріальних інокулянтів *B. subtilis* на фотосинтетичний апарат пшениці озимої. При цьому доведено перспективність використання *B. subtilis* в аспекті фотохімічної активності рослин в процесі онтогенезу, що має науково-практичне значення для екологічного моніторингу, оцінки стійкості рослин та впровадження біологічних засобів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур.

П'ятий розділ дисертації містить дані щодо спектру міжмікробної взаємодії бактерій *B. subtilis* з фітопатогенними організмами. Зокрема оцінено антагоністичні властивості бактерій, їх конкурентоздатність і здатність до утворення біоплівки на кореневій системі пшениці озимої. За спектром антагоністичної активності нові штами *B. subtilis* Н38 і Н40 характеризувалися високою активністю щодо фітопатогенних бактерій. Виявлено, що штам *B. subtilis* Н38 здатний формувати повноцінну біоплівку, яка функціонально контролює та захищає рослини від фітопатогенів.

Досліджені антагоністичні властивості бактерій *B. subtilis* мають перспективу для агробіотехнології в аспекті отримання ефективної антифунгальної продукції.

У **шостому розділі** наведено результати економічної ефективності застосування нових штамів *B. subtilis* у технологіях вирощування пшениці в агроценозах Лісостепу України. Так, застосування штаму *B. subtilis* Н40 як інокулянту є економічно доцільним та обґрунтованим, а також сприяє раціональному використанню енергоресурсів у сільськогосподарському виробництві, знижує собівартість продукції та підвищує її рентабельність на 21,7 %.

Висновки і рекомендації виробництву, наведені в дисертації, відповідають результатам досліджень. У них чітко підведено підсумки вивчення біологічних властивостей штамів бактерій *B. subtilis*. Теоретично обґрунтовано та практично вирішено наукове завдання, яке полягає у визначенні особливостей активізації специфічних продуцентів метаболітів нових штамів *B. subtilis*, адаптованих до умов ризосфери пшениці озимої як перспективних інокулянтів з ефектом рістстимуляції та біоконтролю фітопатогенних організмів.

Значення одержаних результатів для науки й практики та рекомендації щодо їх можливого використання. За результатами лабораторних і польових досліджень доведено перспективність використання в якості ефективних інокулянтів штамів бактерій *B. subtilis* Н38, Н40 і Н45. Їх доцільно застосовувати шляхом завчасної обробки насіння та вегетуючих рослин пшениці озимої.

Виявлені біологічні характеристики штамів *B. subtilis* мають практичну перспективу для технології отримання ефективної мікробіологічної продукції для біологічного методу захисту рослин і контролю фітопатогенних організмів.

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації. Наукові положення та результати дослідження викладено у 16 наукових працях здобувачки, з яких 3 статті у наукових фахових виданнях України, 3 статті у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science Core Collection, 7 тез наукових доповідей, 3 науково-методичні рекомендації.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. Дисертація є самостійно написаною кваліфікаційною науковою працею із науково-обґрунтованими висновками та рекомендаціями, які виставлені авторкою для публічного захисту. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідні джерела. У роботі відсутнє привласнення чужих ідей, результатів або слів без оформлення належного цитування. Таким чином, у дисертаційному дослідженні А. М. Гончар відсутні порушення академічної доброчесності.

Питання для дискусійного обговорення та недоліки дисертації щодо її змісту та оформлення. Водночас з позитивною оцінкою роботи вважаємо за потрібне виділити окремі дискусійні питання, зауваження та побажання:

1. У першому розділі, поряд з характеристикою антифунгальної активності бактерій, доцільно було б обґрунтувати вплив штамів *B. subtilis* (біопрепаратів на їх основі) на обмеження хвороб кореневої системи рослин у польових умовах.

2. Авторкою окреслено перспективи використання бактерій *B. subtilis* як агентів мікробних препаратів для сільського господарства (підрозділ 1.4), водночас бажано акцентувати увагу та ширше розкрити відомості щодо взаємодії *Bacillus* sp. з іншими бактеріями, які стимулюють ріст рослин, особливо за їх поєднання в одному інокулянті.

3. У підрозділі 5.1 (с. 147) здобувачка веде мову про пошук штамів-антагоністів, активних проти різноманітного спектру фітопатогенних бактерій та мікроміцетів. Важливо зазначено про антагоністичну активність нових штамів *B. subtilis* H38, H40 щодо тестових фітопатогенів. Водночас досить часто в агроценозах пшениці озимої спостерігають і змішані інфекції, які можуть бути спричинені як представниками різних класів живих організмів, так і різними збудниками одного і того ж класу. Це потребує більш детального пояснення.

4. У роботі трапляються невдалі вирази: «вертицильозному вілту» (с. 77), «розвиток овочевих (*Cucurbita pepo* L.)» (с. 77), «фітопатогени р. Bipolaris (*Bipolaris sorokiniana*), *Gaeumannomyces*, *Pythium*» (с. 83), «бімасою бактерій» (с. 109), «природні мікроміцети *Gaeumannomyces*» (с. 153), «фітоконтролю хвороб» (с. 179).

5. Висновки (пункти 4, 5) переобтяжені цифровим матеріалом. Їх можна було б об'єднати та скоротити.

Загальний висновок. Дисертація Гончар Анастасії Миколаївни на тему: «*Bacillus Subtilis*: характеристика біологічних властивостей та особливості мікробно-рослинної взаємодії в ризосфері пшениці озимої» є завершеним науковим дослідженням, виконаним самостійно. Наукові положення, висновки та рекомендації мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення, а також достатньо обґрунтовані. Зміст дисертації повністю розкриває тему, за якою виконувалася робота, відповідає меті й поставленим завданням.

Дисертація відповідає галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201 «Агрономія», 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 року № 261 (із змінами, внесеними згідно з Постановами Кабінету Міністрів України № 283 від 03.04.2019 р. та № 502 від 19.05.2023 р.), наказу МОН України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України № 759 від 31.05.2019 р.) і 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 року № 44 (із змінами, внесеними згідно з Постановами Кабінету Міністрів України № 341 від 21.03.2022 р. та № 502 від 19.05.2023 р.), а її авторка Гончар Анастасія Миколаївна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» за спеціальністю 201 «Агрономія».

Рецензент
професор кафедри фітопатології
імені академіка В. Ф. Пересипкіна
Національного університету біоресурсів
і природокористування України,
доктор сільськогосподарських наук,
доцент



Мирослав ПІКОВСЬКИЙ

