

## **ВІДГУК**

офіційного опонента

завідувача відділу симбіотичної азотфіксації Інституту фізіології рослин і генетики  
Національної академії наук України, доктора біологічних наук, професора,  
члена-кореспондента НАН України **КОЦЯ Сергія Ярославовича**  
на дисертацію **КІРОЯНЦ Мідії Олегівни** на тему:  
**«Формування ризосферного біому ячменю ярого  
за різних систем удобрення в чорноземі типовому»,**  
подану на здобуття ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 201 «Агрономія»  
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

**Актуальність теми дисертації.** Ячмінь ярий – важлива сільськогосподарська культура, яка займає третє місце серед зернових культур за площею посівів. Вивчення взаємодій між рослинами та їх мікробними спільнотами у ризосфері має особливо важливе значення у зв'язку з їх роллю у низці основних екосистемних процесів. Водночас одним із найважливіших стратегічних напрямів сучасного землеробства є його екологізація, що передбачає активне використання біологічних засобів відтворення родючості ґрунтів, мікробних препаратів із різними механізмами дії для створення стійких і збалансованих агроекосистем. Крім того, дослідження біорізноманіття та генетичного потенціалу ґрунтових мікроорганізмів має фундаментальне значення для розуміння біогеохімічних процесів ґрунтоутворення і являє значний інтерес для вирішення прикладних питань у мікробіології, екології, біотехнології та рослинництві. Нині залишаються малодослідженими питання щодо формування метагеному та філотипової структури прокариотних комплексів ґрунтів за аграрного використання, що формуються під впливом різних агрозаходів. Особливої уваги потребує розкриття механізмів взаємодії між мікробценозами та середовищем їх існування у системі ґрунт – мікроорганізми – рослина. Тому дослідження, які направлені на вивчення мікробіому агроценозів ячменю ярого та розроблення біотехнологічних засобів підвищення урожайності цієї культури є надзвичайно актуальними.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Роботу виконано в межах НДР МОН України № 110/99-Ф «Оцінка структури та різноманіття мікробного метагеному чорнозему типового та дослідження еколого-біологічних механізмів формування його функціональних особливостей», 2017–2019 рр. (кафедра екобіотехнології та біорізноманіття факультету захисту рослин, біотехнологій та екології НУБіП України).

**Практичне значення отриманих результатів.** Отримані дані про особливості формування кількісної, якісної структури мікробного комплексу та спрямованості мікробних процесів чорнозему типового мають практичне значення для аграрного виробництва, яке полягає у корегуванні агроприймів, що використовуються.

Досліджено науково-методичні підходи та біотехнологічні прийоми для удосконалення адаптивних методів удобрення при створенні стійких високо-

продуктивних агроєкосистем та управління ґрунтовою родючістю в цілому, з урахуванням наукового обґрунтування мікробних процесів. Виділено штами домінуючих морфотипів аборигенної мікробіоти, які є перспективними для біотехнологічної селекції агентів біопрепаратів сільськогосподарського призначення та отримання цільових продуктів мікробного синтезу.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Достовірність та наукова новизна отриманих результатів.** Наукові положення, висновки, рекомендації виробництву, які сформульовано у дисертації, обґрунтовано експериментальними дослідженнями та мають об'єктивну аргументацію. Висновки повністю відповідають змісту експериментальних даних і тематиці роботи. Достовірність отриманих результатів підтверджено використанням системного підходу та різних методик із мікробіологічних, біохімічних, інструментальних досліджень, а також методів математичної статистики, перевірки ефективності розробок в умовах модельних і польових дослідів.

Дисертацію викладено на 203 сторінках. Робота складається із анотації, вступу, семи розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел і додатків. Дисертація містить 14 таблиць, 43 рисунки, 2 додатки та список літератури, що налічує 308 найменувань. Роботу виконано в науковому стилі, її зміст викладено в чіткій логічній послідовності, що сприяє легкому сприйняттю викладених матеріалів та свідчить про високий науковий рівень здобувача. За змістом, структурою, викладом матеріалу, висновками дисертаційне дослідження відповідає переліку напрямів дослідження спеціальності 201 «Агрономія».

Авторка дисертації поставила за мету дослідити особливості формування мікробного комплексу чорнозему типового в агрофітоценозі ячменю ярого. Вивчити функціональну спрямованість біологічних процесів, дослідити метагеном прокаріотного комплексу за аграрного використання, його значення у формуванні ризосфери. Провести ідентифікацію функціональних особливостей домінантних морфотипів мікроорганізмів ризосфери ячменю ярого, визначити їх морфологічні, функціональні та біохімічні особливості. Проаналізувати філогенетичну належність домінантних морфотипів, їх антагоністичну активність та біологічну ефективність. Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

– визначити основні агрохімічні властивості ґрунту та продуктивні показники ячменю ярого за різних варіантів удобрення ґрунту;

– оцінити чисельність мікроорганізмів, ґрунтового біорізноманіття та структуру якісного складу мікробного комплексу ризосфери чорнозему типового в основні фази росту та розвитку ячменю ярого за різних систем удобрення;

- визначити екологічні індекси домінування та мікробного різноманіття мікробного комплексу ґрунту за різних систем удобрення;
- дослідити вплив різних варіантів удобрення на спрямованість мікробних процесів чорнозему типового при вирощуванні ячменю ярого;
- оцінити метагеном прокаріотного комплексу чорнозему типового за аграрного використання;
- ідентифікувати основні особливості домінантних морфотипів ризосфери ячменю ярого, визначити їх метаболічні, структурні та функціональні особливості;
- провести філогенетичний аналіз домінантних мікроорганізмів родів *Bacillus* і *Phyllobacterium*, ізольованих із ризосфери ячменю ярого;
- дослідити антагоністичну активність ризосферних домінантів ячменю ярого щодо фітопатогенних мікроміцетів;
- оцінити економічну та біологічну ефективності перспективних домінантних морфотипів бактерій для їх подальшого використання як агентів PGPR.

Усі експериментальні результати, наукові положення і висновки дисертації побудовані на матеріалах власних досліджень. Високий ступінь обґрунтованості результатів дисертації також обумовлений правильним застосуванням здобувачкою загальнонаукових та спеціальних методів при проведенні наукових досліджень. Наукові положення, висновки та рекомендації обговорені науковою спільнотою на вітчизняних та міжнародних конференціях та симпозіумах

У **вступі** окреслено актуальність роботи та доцільність дисертаційного дослідження. Чітко сформульовано мету та завдання роботи. Об'єкт і предмет дослідження відповідають назві дисертації.

У **розділі 1** «Значення ризосферних мікроорганізмів для агробіотехнологій» наведено аналіз літературних джерел вітчизняних і зарубіжних авторів, у якому доведено роль мікроорганізмів у функціонуванні ґрунту, охарактеризовано екологічні особливості ризосферного біому, вплив різних факторів на формування просторової та функціональної структури мікробних угруповань.

У **розділі 2** «Об'єкти, матеріали та методи досліджень» детально описано методики проведення досліджень, будову ґрунтового профілю та кліматичні умови проведення польових дослідів.

У **розділі 3** «Вплив різних варіантів удобрення на формування мікробного комплексу чорнозему типового в агроценозі ячменю ярого» за результатами аналізу чисельності мікроорганізмів різних фізіологічних груп чорнозему типового в агроценозі ячменю авторка встановлює, що застосування варіанту із внесенням удобрення у вигляді соломи (3,0 т/га) + N<sub>45</sub>P<sub>42</sub>K<sub>55</sub> сприяє формуванню найширших трофічних зв'язків у структурі мікробного

комплексу. Застосування комбінованого органо-мінерального добрива дозволяє оптимізувати мікробні процеси, що супроводжують ріст і розвиток ячменю ярого у період його вегетації.

У розділі 4 «Оцінка метагеному прокариотного комплексу чорнозему за аграрного використання» авторка також приходиться до висновку, що органо-мінеральна система добрива сприяє формуванню найбільших показників біорізноманіття ґрунтових мікроорганізмів.

У розділі 5 «Дослідження функціональних особливостей домінуючих морфотипів ризосфери ячменю ярого» авторка визначає морфологічні, функціональні та біохімічні особливості двох домінуючих морфотипів ризосферних мікроорганізмів, а також за допомогою філогенетичного аналізу, гена 16S рРНК ідентифікує виділені домінуючі штами. Нуклеотидні послідовності штаму *Phyllobacterium ifriqiense* 1 зареєстровано у базі GenBank під № МК947049 і МК947055, та *Bacillus velezensis* 10 – № МК947050 і МК947056.

У розділі 6 «Дослідження антагоністичної активності домінуючих бактерій, ізольованих із ризосфери ячменю ярого щодо фітопатогенних мікроміцетів» авторка висвітлює результати дослідження антагоністичної активності *Bacillus velezensis* 10 та *Phyllobacterium ifriqiense* 1 щодо фітопатогенних мікроміцетів.

У розділі 7 «Оцінка біологічної та економічної ефективності перспективних домінуючих морфотипів бактерій ризосфери ячменю ярого» описано модельний вегетаційний дослід із використанням бактеріальної суспензії ідентифікованих бактерій. Показано вплив домінуючих ризосферних морфотипів на біометричні показники ячменю ярого. Досліджено інтенсивність флуоресценції хлорофілу, що впливає на стан фотосинтетичного апарату рослин. Окрім цього наведено дані з розрахунку економічної ефективності агрозаходів при вирощуванні ячменю за різних систем добрива.

Висновки мають відповідне наукове обґрунтування і відповідають поставленим завданням.

**Повнота викладу одержаних результатів та оцінка ідентичності анотацій та основних положень дисертації.** Основні результати дисертаційного дослідження М. О. Кірюянц повністю апробовані та знайшли своє відображення у 9 публікаціях, з яких 2 статті у періодичних наукових виданнях, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України та/або у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Scopus та/або Web of Science Core Collection, 4 статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, 3 тези наукових доповідей. Опубліковані роботи досить повно висвітлюють отримані експериментальні результати та висновки дисертації. Анотація відповідає основним положенням, які викладено у тексті дисертації, є коротким викладом основного змісту дисертаційного дослідження, основних результатів

та положень наукової новизни. Анотацію подано українською та англійською мовами. Висновки та рекомендації, що містяться у дисертації, мають важливе науково-теоретичне та практичне значення.

**Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.** У дисертації М. О. Кіроянц відсутні порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

**Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації.** Відзначаючи належний рівень обґрунтування і достатню переконливість теоретичних, організаційних і методичних положень дисертації М. О. Кіроянц, її завершеність та цілісне подання, слід звернути увагу на деякі положення дисертації, які мають дискусійний характер або потребують уточнення та висловити окремі зауваження як підґрунтя для обговорення під час захисту:

1. Потребує пояснення наведене на С. 54 твердження: «Система захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів сільськогосподарських культур була загальним фоном в розрізі культур і років». У разі застосування хімічних засобів захисту рослин при вирощуванні ячменю ярого та його попередника вважаю за доцільне навести назви та діючі речовини препаратів, а також строки обробок ними.

2. У табл. 5.1 на С. 123 наведено перелік морфологічних особливостей колоній і клітин виділених ізолятів ГПА-1 та ГПА-7 без порівняння із стандартним штамом, тому назву цієї таблиці необхідно редагувати.

3. Потребує редагування назва табл. 7.2 на С. 148 «Результати аналізу росту ячменю ярого за інокуляції насіння доміантними морфотипами бактерій», оскільки не зовсім зрозуміло наведені у ній показники.

4. У назві пункту 7.3 на С. 151 необхідно вказати, що розраховували економічну ефективність вирощування ячменю ярого за різних систем удобрення, а не обробітку ґрунту.

5. Висновок № 5 є досить об'ємним. Водночас кілька речень у ньому є інформацією з літературних джерел.

6. У роботі доцільно було б подати окремий підрозділ із показниками продуктивності ячменю ярого у роки досліджень за впливу різних систем удобрення та особливостей ризосферного біому.

7. Перспективним у подальшій науковій роботі здобувачки є проведення виробничих випробувань ефективності інокуляції насіння високопродуктивних сортів ячменю ярого штамми *Phyllobacterium ifriqiense* 1 та *Bacillus velezensis* 10 у різних ґрунтово-кліматичних зонах.

Висловлені в цій частині відгуку окремі зауваження та дискусійні положення, ілюструючи про цьому власну наукову позицію офіційного опонента, не знижують

значимість і якість проведеного дослідження та не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

**Загальний висновок.** Дисертація М. О. Кіроянц на тему: «Формування ризосферного мікробного біому ячменю ярого за різних систем удобрення в чорноземі типовому» є завершеною кваліфікаційною науковою роботою, яка за актуальністю, ступенем новизни представлених результатів, їх наукової обґрунтованості, практичної значущості для агрономії, повноти викладення в опублікованих наукових працях, рівнем виконання поставленого наукового завдання та володіння методологією наукової діяльності відповідає вимогам, які висуваються до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

Дисертація відповідає вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 261 від 23 березня 2016 року (із змінами, внесеними згідно з постановами Кабінету Міністрів України № 283 від 03 квітня 2019 року, № 502 від 19 травня 2023 року та № 507 від 03 травня 2024 року), наказу Міністерства освіти і науки 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 травня 2019 року) 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 № 44 від 12 січня 2022 року (із змінами, внесеними згідно з постановами Кабінету Міністрів України № 341 від 21 березня 2022 року, № 502 від 19 травня 2023 року та № 507 від 03 травня 2024 року), а її авторка – Кіроянц Мідія Олегівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 «Агрономія» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство».

**Офіційний опонент завідувач відділу симбіотичної азотфіксації Інституту фізіології рослин і генетики Національної академії наук України, доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НАН України Сергій КОЦЬ**