

До разової спеціалізованої ради PhD 9453
Тернопільського національного педагогічного
університету імені Володимира Гнатюка
(46027, м. Тернопіль, вул. Максима Кривоноса, 2)

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора біологічних наук, професора, академіка
НААН України, головного наукового співробітника відділу фітопатогенних
бактерій Інституту мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ

Патики Володимира Пилиповича

на дисертаційну роботу **Черніка Ігоря Валерійовича «Фізіологічні основи
продуктивності нуту звичайного (*Cicer arietinum* L.) за впливу мікробних
препаратів»**, подану на здобуття наукового ступеня
доктора філософії в галузі знань 09 Біологія зі спеціальністю 091 Біологія

Актуальність обраної теми дисертації. Надмірне навантаження на
земельні ресурси, порушення науково обґрунтованих сівозмін, використання
застарілих технологій, зменшення використання органічних добрив спричинили
деградацію ґрунтів та призвели до таких негативних процесів як порушення
екологічної рівноваги і накопичення у ґрунті значної кількості фітопатогенів.
Тому основними завданнями сьогодення є поширення сталих підходів з
управління ґрунтами, що має стати запорукою здоров'я і продуктивності земель,
а також розроблення заходів для покращення екологічної ситуації, продовольчої
безпеки, адаптації до змін клімату, а також сталого розвитку аграрного сектору
загалом.

Наразі інтенсивні технології замінює адаптивне землеробство, яке
передбачає отримання продукції шляхом використання біопотенціалу рослин за
мінімального антропогенного навантаження на агроценози. Для цього в умовах

сільськогосподарського виробництва необхідно відтворити природні ценотичні зв'язки між рослинами і корисною мікробіотою, а також покращити мікробно-рослинні системи і надати їм додаткові адаптивні функції. Механізм екологічно безпечного «інтегрування» біоагентів мікробних препаратів у природний цикл функціонування агрофітоценозу ґрунтується на оптимізації біологічної активності ґрунту внаслідок комплексної дії мікроорганізмів, що мають азотфіксувальні, фосфатмобілізувальні і біоконтролюючу активність. Крім того, мікроорганізми продукують рістстимулювальні речовини, що сприяють підвищенню стресостійкості та урожайності рослин.

Як зазначає автор дисертаційної роботи, розробка фізіологічних основ підвищення продуктивності бобових культур з високою якістю зерна є одним із пріоритетних завдань сучасної біології та сільськогосподарської практики. Вагомим чинником, який регулює фізіологічні процеси, а відтак впливає на продуктивність рослин є використання у технології вирощування мікробних препаратів. У результаті фіксації молекулярного азоту симбіотичними системами, утвореними активними інтродукованими штамми бульбочкових бактерій мікробних препаратів поліпшується азотне живлення рослин і збагачується ґрунт біологічним азотом. Застосування мікробних препаратів на основі бульбочкових бактерій для обробки насіння перед сівбою сприяє вирощуванню екологічно безпечної рослинної продукції, зниженню антропогенного навантаження на агроєкосистеми та зменшенню забруднення природного навколишнього середовища.

Проте, низка питань стосовно отримання високих параметрів урожайності культурних рослин потребують дослідження, оскільки необхідно оптимально поєднати процеси мінерального живлення, фотосинтезу, росту і розвитку.

Упродовж останнього часу у Західному Лісостепу спостерігається зміна кліматичних умов у сторону підвищення температури, зменшення кількості опадів та збільшення тривалості посушливих періодів упродовж вегетації

рослин. Зазначене ставить серйозні виклики перед вченими та аграріями, оскільки необхідно використовувати нові підходи в удосконаленні технологій вирощування та пошуку нових нетрадиційних для регіону посухостійких культур, які зможуть витримати стрес, пов'язаний з абіотичними факторами. Однією із перспективних посухостійких культур в умовах Західного Лісостепу України є нут звичайний (*Cicer arietinum* L.), який є малопоширеним у регіоні. За біологічними особливостями та господарськими ознаками, в умовах аридизації клімату зможе забезпечити стає виробництво харчового і кормового білків, широко використовується у медицині, має агротехнічне значення, у симбіозі з *Mesorhizobium ciceri* у середньому засвоює 80 – 150 кг/га азоту та сприятиме екологізації землеробства. Як зазначає автор дисертаційної роботи, у даному напрямку вкрай необхідним є з'ясування вище зазначених питань, що і є предметом досліджень автора дисертації. Тому проведені дослідження є актуальними і мають практичне значення. Якраз ці питання і розв'язує у своїй роботі Чернік Ігор Валерійович.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до напрямків наукової діяльності кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка в межах науково-дослідної теми «Фітоценози Західного Поділля в природних і антропогенно змінених умовах» ((№ державної реєстрації 0121U108035, 2022–2025 рр.), виконавцем якої був автор.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Достовірність та наукова новизна отриманих результатів. 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) і викладена на 208 сторінках машинописного тексту, в т. ч. 141 – основного тексту, включаючи 66 таблиць і 3 рисунки. Вона складається з

україномовної та англomовної анотацій, вступу, шести розділів, узагальнення результатів дослідження, висновків, списку використаних джерел наукової літератури, що нараховує 319 найменувань, з них 157 латиницею.

Автор поставив за мету з'ясувати вплив обробки насіння перед сівбою мікробними препаратами на фізіологічні процеси, що сприяють формуванню продуктивності нуту звичайного в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України.

Для досягнення мети було поставлено наступні завдання: з'ясувати особливості формування та функціонування симбіотичних систем нуту звичайного сортів Буджак, Скарб, Пам'ять та Ярина за впливу бактеріальної суспензії *Mesorhizobium ciceri* штаму ND-64 і комплексного мікробного препарату Ризогумін; дослідити ефективність мікробних препаратів за параметрами ростових процесів нуту звичайного; визначити вплив мікробних препаратів на динаміку вмісту фотосинтетичних пігментів у листках нуту звичайного; встановити ефективність обробки насіння перед сівбою за показниками водообміну листків нуту звичайного; дослідити насінневу продуктивність сортів нуту звичайного за впливу мікробних препаратів; оцінити біохімічний склад насіння нуту звичайного за передпосівної обробки насіння мікробними препаратами.

Усі експериментальні результати, наукові положення і висновки роботи побудовані на матеріалах власних досліджень. Їх достовірність визначається достатньою кількістю експериментів, застосуванням для вирішення поставлених завдань сучасних мікробіологічних, молекулярно-біологічних, біохімічних і фізіологічних методів. Достовірність отриманих результатів підтверджено статистичною обробкою отриманих результатів.

Повнота викладення одержаних результатів у наукових працях. Основні положення дисертаційної роботи, висновки та рекомендації обговорені науковою спільнотою на вітчизняних та міжнародних конференціях і висвітлені в

15 публікаціях, у тому числі: 1 – у наукових періодичних виданнях інших держав; 5 – у фахових виданнях України категорії Б; 8 – тези доповідей на наукових конференціях; 1 – на з'їзді.

У вступі окреслено актуальність роботи і доцільність дисертаційного дослідження. Чітко сформульовані мета і завдання роботи. Об'єкт та предмет дослідження відповідають назві роботи.

Огляд літератури. У розділі наведено аналіз літературних джерел вітчизняних і зарубіжних авторів, у яких детально проаналізовано і визначено, що актуальною проблемою сучасної біології та сільськогосподарської практики є пошук шляхів інтенсифікації фізіолого-біохімічних процесів, які сприятимуть підвищенню насінневої продуктивності нуту звичайного та поліпшенню якості зерна. Автор дисертаційної роботи зазначає, що використання бактеріальних препаратів є одним із ефективних елементів технології вирощування бобових культур та потребує дослідження у різних регіонах України, зокрема у Західному Лісостепу.

На основі проведеного аналізу даних літератури обґрунтовано актуальність обраної теми, що й визначило основні напрями досліджень за темою дисертаційної роботи.

У розділі 2 описано умови, об'єкти та методи проведення досліджень. Пошукачем використано відповідні для вирішення завдань сучасні і класичні мікробіологічні, біохімічні, фізіологічні і польові методи. Схеми дослідів і повторність в експериментах достатні для статистичного опрацювання отриманих результатів. У роботі матеріалом дисертаційного дослідження слугували бактеріальна суспензія селекціонованого штаму *Mesorhizobium ciceri* (*M. ciceri*) ND-64 (БС), комплексний мікробний препарат Ризогумін, сорти Пам'ять, Скарб, Буджак та Ярина нуту звичайного (*Cicer arietinum* L.) (*C. arietinum*).

Польові досліди закладали у трьох варіантах та чотирьох повтореннях Нут звичайний висівали у 8-пільній польовій сівозміні після кукурудзи без використання мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин. Агротехнічні методи застосовували під час догляду за культурою. Насіння нуту звичайного контрольного варіанту (К) перед сівбою зволожували водою з водогону з розрахунку 2 % від маси, а дослідних – рідкими формами бактеріальної суспензії селекціонованого штаму *M. ciceri* ND-64 (БС) із розрахунку 10⁶ клітин/насінину та Ризогуміну згідно норм виробника (Ризогумін-Плюс (рідкий) для нуту, 2025). Величину та структуру урожаю нуту звичайного визначали у фазі повної стиглості основної маси насіння, на що вказує їх остаточний колір, сухість та затвердіння, методом пробних майданчиків.

У розділі 3 «Особливості формування і функціонування симбіотичних систем нуту звичайного за передпосівної обробки насіння мікробними препаратами» підрозділі 3.1. Формування бульбочок на коренях нуту звичайного за впливу мікробних препаратів дисертантом встановлено, що передпосівна обробка насіння нуту звичайного сортів Буджак, Пам'ять, Скарб та Ярина БС та Ризогуміном за вирощування у ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу на фоні популяції місцевих рас бульбочкових бактерій нуту суттєво стимулює нодуляційні процеси у рослинах і сприяє формуванню рослинно-мікробних симбіотичних систем.

У підрозділі 3.2. Інтенсивність фіксації молекулярного нітрогену симбіотичними системами *Cicer arietinum* – *Mesorhizobium ciceri* за інокуляції мікробними препаратами показано, що застосування БС або мікробного препарату Ризогумін для обробки насіння нуту звичайного перед сівбою у ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу на фоні популяції місцевих бульбочкових бактерій нуту є обов'язковим елементом технології, що суттєво

впливає на формування та функціонування симбіотичних систем на коренях рослин.

До розділу 4 «Ростові процеси та накопичення фотосинтетичних пігментів у листках *Cicer arietinum* за впливу бактеріальних препаратів» автор робить висновки, які я привожу в інтерпретації Ігоря Валерійовича.

1. Передпосівна обробка насіння нуту звичайного сортів Буджак, Пам'ять, Скарб та Ярина БС та Ризогуміном суттєво впливала на ростові процеси стебла, сприяла формуванню 2-3-х стебельних кущів з пагонами першого порядку та облиствленню рослин. За висотою стебла досліджувані сорти у ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу були вищими порівнюючи з аналогічними показниками установи-оригінатора.

2. За впливу комплексного мікробного препарату Ризогумін визначено найвищий показник інтенсивності росту рослин у сортів Пам'ять, Буджак та Ярина у період вегетація – цвітіння та вегетація – стиглий біб. У сорту Скарб за впливу обох препаратів ці показники майже не відрізнялися упродовж зазначених вище періодів.

3. Мікробні препарати сприяли формуванню сирової маси надземних органів нуту звичайного упродовж онтогенезу. У фазі бутонізації суттєвіше на зазначений вище показник впливала обробка насіння перед сівбою Ризогуміном.

4. Встановлено, що вміст зелених пігментів у листках нуту звичайного сортів Буджак, Пам'ять, Скарб та Ярина за вирощування в умовах Західного Лісостепу України залежить від обробки насіння перед сівбою рідкою формою бактеріальної суспензії селекціонованого штаму *M. ciceri* ND-64 і Ризогуміном, періоду індивідуального розвитку та сортових особливостей рослин.

5. Інокуляція насіння нуту звичайного зазначених вище сортів мікробними препаратами суттєвіше впливала на процеси біосинтезу хлорофілу *a* порівнюючи з хлорофілом *b* упродовж онтогенезу рослин, на що вказує їх уміст. Комплексний мікробіологічний препарат Ризогумін порівнюючи з БС дещо

суттєвіше підвищував вміст зелених пігментів у листках нуту звичайного сорту Буджак, БС ефективніше впливала на накопичення пігментів у листках рослинами нуту звичайного сортів Пам'ять, Скарб та Ярина порівнюючи з Ризогуміном. Залежно від сортових особливостей рослин максимальна кількість хлорофілів та каротиноїдів у листках нуту звичайного сортів Буджак, Пам'ять, Скарб та Ярина виявлена у різних фазах онтогенезу.

6. Мікробні препарати, в основному, суттєво не впливали на накопичення основних каротиноїдів у листках нуту звичайного, лише у сортів Ярина у фазах 5-7 листків і бутонізації та Пам'ять – бутонізації визначено статистично вірогідне зростання зазначених пігментів.

7. Показники співвідношення фотосинтетичних пігментів листків нуту звичайного сортів Буджак, Пам'ять, Скарб та Ярина залежать від умісту хлорофілу *a*, *b*, основних каротиноїдів у їх мезофілі, на накопичення яких суттєво впливає передпосівна обробка насіння мікробними препаратами, сортові особливості рослин та їх індивідуальний розвиток.

8. Підвищення параметрів ростових процесів нуту звичайного, збільшення вмісту фотосинтетичних пігментів у його листках за впливу БС та Ризогуміну пов'язане з поліпшенням азотного живлення рослин дослідних варіантів за рахунок біологічної фіксації молекулярного нітрогену симбіотичними системами утвореними інтродукованими штамми *M. ciceri* бактеріальних препаратів. Застосування мікробних препаратів на основі *M. ciceri* є перспективним елементом технології нуту звичайного, що підвищує інтенсивність ростових процесів та вміст фотосинтетичних пігментів.

Розділ 5 присвячено дослідженню «Параметрів водообміну нуту звичайного за інокуляції насіння мікробними препаратами». Встановлено, що важливим елементом технології вирощування культури, який впливає на процеси водообміну рослин є обробка насіння перед сівбою мікробними препаратами. На параметри водообміну листків нуту звичайного впливають

також сортові особливості рослин, фаза індивідуального розвитку, кліматичні умови регіону. За обробки насіння перед сівбою мікробними препаратами спостерігається, в основному, тенденція до підвищення загального вмісту води у листках. На початку вегетації, у фазі 5-7 листків суттєвої різниці між листками контрольних та дослідних рослин за параметром загальний уміст води не виявлено. Найбільш обводненими виявились тканини листків нуту звичайного сорту Скарб у фазі цвітіння-початок формування бобів, менш обводненими – сорту Буджак у зазначеній вище фазі та сорту Ярина – у фазі зеленого бобу. За впливу БС у листках рослин сортів Пам'ять і Ярина у генеративних фазах розвитку, Скарб та Буджак – у фазі цвітіння-початок формування бобів підвищується загальний уміст води.

Підсумковим і надзвичайно важливим є розділ 6. «Насіннева продуктивність та якість зерна нуту звичайного за впливу мікробних препаратів». Встановлено, що за впливу БС та комплексного мікробного препарату Ризогумін на рослинах досліджуваних сортів нуту звичайного формувалось на 12,0 – 30,7 % та 10,5 – 29,1 % більше бобів порівнюючи з спонтанно інокульованими рослинами місцевими популяціями бульбочкових бактерій нуту контрольного варіанту; у середньому за три роки дослідження насіннева продуктивність нуту звичайного сортів Буджак, Скарб, Пам'ять та Ярина за використання у технології вирощування культури БС і Ризогуміну підвищилась на 4,5 і 5,6 ц/га, 5,2 і 4,3 ц/га, 4,7 і 3,8 та 5,9 і 5,4 ц/га і якість, зокрема підвищувала в середньому масову частку сирого протеїну на 2,3 – 8,2 % та 1,9 – 6,6 %, олії на 2,4 – 8,3 % та 3,8 – 11,7 %, золи на 4,5 – 22,2 % та 7,7 – 21,6 % залежно від сортових особливостей рослин та інтенсивності фізіологічних процесів.

Висновки дисертації аргументовані, сформульовані логічно і відповідають змісту роботи. Висновки до розділів чітко сформульовані на основі експериментальних досліджень і відповідають їх змісту.

У розділі «Аналіз і узагальнення результатів» автор стисло і чітко узагальнює, спираючись на літературні джерела, результати експериментальних досліджень і логічно підводить підсумок.

У *додатках* представлено акти впровадження, що підтверджують практичне значення положень дисертаційної роботи.

Анотація у повній мірі відображає зміст роботи та не містить тверджень чи ідей, які не наведено в основному тексті дисертації. Праця написана змістовно, українською літературною мовою, стиль викладення матеріалу науковий.

Всі основні результати є нові. Найбільш значимими із них є наступні:

автором **вперше** в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу (Тернопільська область) досліджено ефективність обробки насіння перед сівбою бактеріальною суспензією *Mesorhizobium ciceri* штаму ND-64 та Ризогуміном за параметрами формування бульбочок та їх азотфіксувальною активністю у нуту звичайного сортів Буджак, Скарб, Пам'ять та Ярина; показано, що за впливу зазначених мікробних препаратів збільшується маса надземних органів рослин, підвищується уміст хлорофілу *a* в листках, водоутримувальна здатність цитоплазми клітин мезофілу та знижується їх водний дефіцит; виявлено підвищення насінневої продуктивності різних за тривалістю вегетаційного періоду сортів нуту звичайного Буджак, Скарб, Пам'ять та Ярина у середньому на 24,5–33,1 % , поліпшення структури урожаю та якості зерна. Поглиблено відомості про сортову специфічність бобових рослин до селекціонованих штамів бульбочкових бактерій.

Пропозиції виробництву. Результати експериментальних досліджень мають теоретичне значення оскільки доповнюють сучасні знання про механізми впливу мікробних препаратів на формування та функціонування симбіотичних систем бобових рослин, накопичення пігментів у мезофілі листків, насінневу продуктивність та якість зерна. Результати експериментальних досліджень скеровані на вирішення проблеми підвищення насінневої продуктивності та

поліпшення якості зерна нуту звичайного шляхом застосування екологічно безпечних мікробіологічних препаратів на основі бульбочкових бактерій, зниження хімічного навантаження на агроecosистему та зменшення забруднення навколишнього середовища. Застосування мікробних препаратів у технології вирощування нуту звичайного сприятиме виробництву екологічно безпечної продукції.

Наукові положення та результати експериментальних досліджень дисертаційної роботи використовуються при проведенні лекцій та лабораторно-практичних занять з «Фізіології та біохімії рослин», «Агробіології», «Екології», виконанні курсових та магістерських робіт здобувачами освіти хіміко-біологічного факультету ТНПУ (Додатки А, Б), в навчальному процесі кафедри екології та охорони здоров'я ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут», студентами Західноукраїнського національного університету з освітніх компонент кафедр екології та охорони здоров'я й агробіотехнологій.

Публікації за темою дисертації повністю відображають основні положення та результати роботи.

Дискусійні положення та зауваження. При детальному аналізі дисертаційної роботи Черніка Ігоря Валерійовича виникло декілька зауважень та запитань, на які бажано отримати відповідь автора.

1. Бажано було б у роботі навести порівняльні дані щодо впливу окремих внесених вхідних факторів (отримані результати скринінгу щодо симбіозу бульбочкових бактерій на підсумкові, тобто на врожай нуту і його якість.

2. Потребує пояснення висновок 3. Інокуляція насіння *Mesorhizobium ciceri* ND-64 підвищує у листках рослин сортів Пам'ять і Ярина у генеративних фазах розвитку, Скарб та Буджак – у фазі цвітіння-початок формування бобів загальний уміст води.

3. У роботі зустрічаються невдалі вислови. Подекуди трапляються технічні, стилістичні та орфографічні помилки, невдалі вирази.

4. Для зручності сприйняття ілюстрованого матеріалу, а саме таблиць 3.1.1; 3.1.3; 4.1.2; 4.1.3; 5.2.1 тощо на мій погляд ліпше було б представити у вигляді графіків.

5. Було б доцільно провести порівняння досліджуваних біопрепаратів бульбочкових бактерій з комерційними (собівартість, ефективність, тощо).

Запитання:

1. Як правильно використовувати різноманіття, розмаїття? Чи все-таки використовувати термін – біорізноманітність?

2. Потребує пояснення, чому за впливу комплексного мікробного препарату Ризогумін визначено найвищий показник параметрів ростових процесів, зокрема висоти стебла нуту звичайного, інтенсивності росту рослин, облиствлення та формування маси надземних органів у сортів Пам'ять, Буджак, Скарб та Ярина.

3. Було б доцільно обговорити про вплив кліматичних умов під час проведення польових досліджень на формування симбіотичних систем нутом звичайним за впливу обробки насіння перед сівбою *Mesorhizobium ciceri* ND-64 та Ризогуміном.

Оцінюючи дисертаційну роботу в цілому слід відмітити, що вона відповідає вимогам, які висуваються до наукових праць такого рівня, а також відзначається логічністю, послідовністю, системністю, обґрунтованістю. Слід підкреслити високий рівень теоретичного та методичного опрацювання автором головних аспектів досліджуваної теми. Структура дисертації цілком узгоджується з її назвою, метою і завданнями дослідження. Висновки є достатньо аргументовані та мають важливий теоретичний та прикладний характер.

Перераховані зауваження не мають принципового характеру і не змінюють загального сприятливого враження на дисертаційну роботу Черніка Ігоря Валерійовича. Робота є завершеним, цілісним, самостійним дослідженням, заслуговує самої високої оцінки, оскільки за об'ємом одержаного матеріалу, глибиною його критичного аналізу, новизною висновків, безумовно, відповідає галузі знань 09 Біологія, спеціальності 091 Біологія та сучасним вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертацій», і затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор Чернік Ігор Валерійович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія.

**Офіційний опонент, доктор біологічних наук,
професор, академік НААН України,
головний науковий співробітник відділу
фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології
і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ**


Володимир ПАТИКА

"17" червня 2025 року, м. Київ

Підпис
засвідчено
завідувачем канцелярії



Патика

Патика Р.В.