

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Васильченка Анатолія Володимировича на тему: «Вплив наночастинок металів і неметалів на фітопатогенні віруси, бактерії та гриби – збудники хвороб картоплі», представлену до захисту на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство за спеціальністю 201 Агрономія

Актуальність теми дослідження.

Дисертаційна робота Васильченка Анатолія Володимировича є закінченою науковою працею, присвяченою актуальній проблемі – обґрунтуванню впливу наночастинок металів і неметалів на фітопатогенні віруси, бактерії та гриби – збудники хвороб картоплі.

Для України картопля (*Solanum tuberosum L.*) є основною продовольчою, кормовою і технічною культурою. Площі під картоплею становлять біля 1,5 млн га, вирощується в усіх ґрунтово-кліматичних зонах країни. Основні посіви її розміщені в зонах Полісся (близько 60%) та Лісостепу (30%). Середня врожайність у сприятливі роки досягає 12,5-13,0 т/га, а в приватному секторі – 20,0-30,0 т/га.

Виробництво картоплі в Україні продовж останніх років коливається у межах 18-20 млн т. При цьому втрати під час збирання та зберігання становлять щонайменше 15-20%.

На формування врожаю картоплі істотно впливає комплекс факторів: ґрунтово-кліматичні умови, біологічні особливості сорту, якість насіннєвого матеріалу, удобрення, дотримання агротехніки вирощування і фітосанітарного стану посадок.

Бульби картоплі містять широкий спектр органічних сполук та біогенних елементів, що надає їй високої цінності, проте, посилює ризик ураження збудниками інфекційних хвороб вірусної, бактеріальної та грибної етіології, які призводять до втрат урожаю від 10 до 85%.

Тому виникла нагальна потреба провести дослідження з впливу наночастинок (НЧ) на фітопатогенні мікроорганізми картоплі і розробити елементи технології вирощування культури за використання нанотехнологій.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, і темами. Роботу виконано в лабораторії вірусології Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН (ІСМВ НААН) у відповідності з ПНД НААН 07 «Наукові засади оптимізації мікробіологічних процесів в ефективному функціонуванні агроекосистем» («Сільськогосподарська мікробіологія») в межах виконання завдання 07.00.04.03.Ф «Дослідити біологічні та антигенні властивості вірусів за дії наночасток металів» (ДР № 0116U002078) та ПНД НААН 08 "СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА МІКРОБІОЛОГІЯ" на 2021–2023 рр. в межах виконання завдання «Дослідження продуктивності картоплі за дії наноматеріалів та мікробіологічних препаратів» (ДР №0121U108786).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій в дисертаційній роботі А. В. Васильченко забезпечені вибором та узгодженням між собою предмета й об'єкта дослідження, аналізу взаємодії наночастинок, композицій наночастинок, мікробного препарату Азогран та поєднання наночастинок з мікробним препаратом Азогран з фітопатогенними вірусами, бактеріями та грибами – збудниками хвороб картоплі.

Дослідження проведені за сучасними методиками. Сформовані автором висновки та рекомендації виробництву є логічним завершенням експериментальної роботи. Всі вони достатньо теоретично обґрунтовані та практично підтвердженні за використання в господарствах різних форм власності.

Наукова новизна одержаних результатів. Дисертантом вдало узагальнено показники віруліцидної активності наночастинок Ті, композицій наночастинок Se+I та препарату «Аватар-2 захист» щодо патогенного для картоплі віrusу *Potato virus Y*.

Доведено, що у польових умовах препарат «Аватар-2 захист» контролює поширення вірусів *Potato virus X*, *Potato virus M*, *Potato virus S* та *Potato virus Y* на дерново підзолистому ґрунті і *Potato virus X* та *Potato virus S* на чорноземі.

Акцентується особлива увага на роль композиції наночастинок Se+I за лабораторних умов щодо грибів роду *Fusarium* - збудників сухої гнилі картоплі.

Показано, що передпосівна обробка бульб картоплі за поєднання композиції наночастинок Se+I з мікробним препаратом Азогран підвищує вміст хлорофілу у лисках рослин картоплі, як на дерново-підзолистому ґрунті, так і на чорноземі вилугуваному на 52,9 та 45,0 % відповідно.

Автором науково обґрунтовано ефективність використання наночастинок, композицій наночастинок та їх поєднання з мікробним препаратом Азогран для зниження поширення інфекційних хвороб та ступеня ураження ними рослин картоплі, підвищення урожайності, товарну якість картоплі, економічної та енергетичної ефективності виробництва картоплі у порівнянні з традиційними методами її вирощування.

Практичне значення отриманих результатів. Показано, що на чорноземі вилугуваному композиція наночастинок Se+I сприяє достовірному зниженню поширення парші звичайної на 35,0 відсоткових пунктів, та ступеня ураження рослин цією хворобою на 20,0 відсоткових пунктів.

Продемонстровано, що на дерново-підзолистому ґрунті композиція наночастинок Se+I знижувала ступінь ураження рослин картоплі сухою гниллю на 17,5 відсоткових пунктів. Застосовуючи разом з композицією наночастинок Se+I мікробний препарат Азогран ступінь ураження картоплі сухою гниллю вдалося знизити на 22,5 відсоткових пунктів. Analogічні результати були отримані і на чорноземі вилугуваному.

Показано, що композиція наночастинок Se+I може бути рекомендована для сумісного використання разом з мікробними препаратами. За лабораторних умов композиція наночастинок Se+I сприяла значущому підвищенню титру штаму бактерій *Bacillus subtilis* IMB B-7023 (біоагент мікробного препарату Азогран) на 18,82 % та штаму *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aureofaciens* IKM B-306 (2687) (біоагент мікробного препарату Гаупсин) більш ніж у 42 рази. За умов польового досліду 2021 року передпосівна обробка насіння картоплі поєднанням композиції наночастинок Se+I з мікробним препаратом Азогран сприяла достовірному зростанню у ризосферному ґрунті картоплі чисельності мікроорганізмів, що розчиняють ферум фосфат на 69,7 % на дерново-підзолистому ґрунті та алюміній фосфат на 48,8 % на чорноземі вилугуваному.

За трирічними даними польових дослідів встановлено, що за передпосівної обробки поєднанням композиції наночастинок Se+I з препаратом Азогран урожайність картоплі на дерново-підзолистому ґрунті зростає на 45,35 %, на чорноземі вилугуваному – на 37,27 %. При цьому товарна якість картоплі зростає відповідно на 12,5 та 22,5 відсоткових пунктів.

Встановлено, що розрахункова рентабельність виробництва картоплі за використання поєднання композиції наночастинок Se+I з препаратом Азогран складає на дерново-підзолистому ґрунті та на чорноземі вилугуваному 111,7 та 75,8 % відповідно, що на 57,7 та 41,5 відсоткових пунктів більше за відповідні контрольні варіанти. Окупність додаткових витрат складає 11,25 грн./грн. на дерново-підзолистому ґрунті і 9,28 грн./грн. на чорноземі вилугуваному. Коефіцієнт енергетичної ефективності за використання запропонованого заходу на дерново-підзолистому ґрунті складає 0,99 та на чорноземі вилугуваному 0,82, що на 39,4 та 33,0 % більше ніж у відповідних контрольних варіантах.

За результатами проведених досліджень розроблено науково-методичні рекомендації щодо вивчення впливу наночастинок металів та неметалів на біологічні та антигенні властивості вірусів, які у листопаді 2020 р. впроваджено у навчальний процес у Національному університеті «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка.

Оцінка змісту дисертації. Дисертаційна робота складається з анотації, переліку умовних позначень та скорочень, змісту, восьми розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел (загалом 386 позицій, з них 340 латиницею), додатків. Загальний обсяг дисертації становить 266 сторінок друкованого тексту (з них 138 сторінки основного тексту), містить 52 таблиці, 24 рисунки і 5 додатків.

У «Вступі» здобувачем охарактеризовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету та розроблено загалом логічну, доволі повну програму досліджень, визначено методи наукового пошуку, сформульовано наукову новизну одержаних результатів, їх практичне значення, показано апробацію та публікації.

У розділі 1 «Огляд літератури» автор умотивовано та лаконічно виклада літературний огляд дисертаційної роботи. Ним опрацьовано та систематизовано

значний обсяг літературних даних вітчизняних та зарубіжних вчених щодо визначення наночастинок і фізико-хімічних їх властивостей. Дисертант приділив значну увагу антивірусним, антибактеріальним, антифунгальним властивостям наночастинок. Проаналізував вплив наночастинок на ґрутову мікробіоту, товарну якість картоплі, фотосинтетичну, рибонуклеазну та пероксидазну активність картоплі.

У розділі 2 «Матеріали і методи дослідження» представлено програму наукових досліджень, ґрутово-кліматичної умови, схеми дослідів, обладнання та матеріали, методику проведення досліджень. Методика закладання лабораторних і польових дослідів, проведення досліджень відповідає вимогам.

У розділі 3 «Вплив наночастинок на вірусні, бактеріальні та грибні патогени за лабораторних умов» досліджено антивірусні властивості НЧ Ti, композиція НЧ Se+I та препарату «Аватар-2 захист» щодо вірусу PVY та бактерицидну активність до штамів корисних ґрутових бактерій *Bacillus subtilis* IMB B-7023 і *Pseudomonas chlororaphis* subsp. *aureofaciens* IKM B-306 (2687) та штаму бактерій, патогенних для картоплі, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* Ac-1995.

Встановлено, що НЧ та їхні композиції можуть мати не лише антибактеріальну активність, а й стимулювати ріст бактерій.

У розділі 4 «Вплив наночастинок на склад мікробіоти ризосферного ґрунту картоплі» висвітлено позитивний вплив на мікробіоту ризосфери картоплі поєднання композиції НЧ Se+I з препаратом Азогран, яке полягало у підвищенні чисельності мікроорганізмів, що розчиняють ферум фосфат (на 69,7 %) на дерново-підзолистому ґрунті та алюміній фосфат (на 48,8 %) на чорноземі вилугуваному.

Встановлено, що композиція НЧ Zn+Ti+Se+I має негативний вплив на мікробіоту ризосфери картоплі, знижуючи загальну чисельність ґрутової мікробіоти, чисельність дізотрофів та мікроорганізмів, що розчиняють ферум фосфат, алюміній фосфат та кальцій фосфат.

У розділі 5 «Вплив наночастинок та препаратів на поширення вірусних хвороб у рослинах картоплі за умов польових дослідів» за аналізом одержаних даних дисертант встановив, що передпосівна обробка насіння

картоплі НЧ, їх композиціями, отриманим шляхом нанотехнологій препаратором «Аватар-2 захист», мікробним препаратором Азогран та його поєданням з композицією НЧ Se+I впливає на частоту виявлення вірусів PVX, PVM, PVС та PVY за умов *in vivo*.

Найбільшу ефективність забезпечив Препарат «Аватар-2 захист» для контролю вірусних хвороб картоплі за умов *in vivo*. На підставі цього зроблено висновок, що застосування препаратору «Аватар-2 захист» у технології вирощування картоплі є перспективним проти вірусів картоплі.

У розділі 6 «Вплив наночастинок на урожайність картоплі та товарну якість бульб» здобувач на основі проведених досліджень встановив, що найбільшу ефективність для контролю бактеріальних та грибних хвороб картоплі забезпечила композиція НЧ Se+I та її поєдання з мікробним препаратором Азогран, передпосівна обробка якими істотно знижувала розвиток парші звичайної і сухої гнилі на ділянках з обоюма типами ґрунтів.

Отримані результати мають важливе господарське і практичне значення, оскільки підвищується урожайність та товарна якість картоплі

У розділі 7 «Вплив наночастинок на фотосинтетичну, рибонуклеазну та пероксидазну активність картоплі» автором встановлено, що НЧ Zn, композиція НЧ Se+I та поєдання композиції НЧ Se+I з препаратором Азогран підвищує вміст хлорофілу у листках рослин картоплі на обох типах ґрунтів за передпосівної обробки бульб, а поєдання композиції НЧ Se+I з препаратором Азогран збільшує пероксидазну активність у листках.

У розділі 8 «Перспективність застосування нанотехнологій у картоплярстві та порівняння ефективності застосування нанотехнологій у картоплярстві з традиційними методами вирощування картоплі». За результатами багаторічних досліджень визначена економічна і енергетична ефективність застосування поєдання препаратору Азогран з композицією наночастинок проти хвороб картоплі, яке сприяє збереженню урожаю, покращенню його якості. Економічно вигідним виявилася передпосівна обробка поєданням препаратору Азогран з композицією НЧ Se+I, де підвищувалася рентабельність на ДП та на ЧВ на 57.7 та 41.5 в.п. відповідно та коефіцієнта енергетичної ефективності – на 39,4 та 33,0 % відповідно.

Передпосівна обробка насіння картоплі наночастинками та досліджуваними препаратами зменшувала собівартість продукції на 4,2 – 27,3 %, зростав прибуток на 17,9 – 131,7 %.

Енерговміст урожаю картоплі зростав на 5,3 – 45,3 % завдяки збільшенню виходу продукції.

Висновки і рекомендації для виробництва наведені в дисертаційній роботі, відповідають результатам досліджень. Їх вірогідність ґрунтуються на обраних методиках проведення лабораторних і польових дослідів, підверджена відповідними показниками статистичного аналізу.

Список використаних джерел відповідає поставленим завданням за темою дисертації, їх цілком достатньо для теоретичного і практичного обґрунтування результатів досліджень.

Повнота викладення основних наукових результатів в опублікованих працях. Основні положення дисертації висвітлені в 16 наукових праць, з яких 7 – статті у фахових журналах і збірниках України, 1 – науково-методичні рекомендації, 1 – розділ колективної монографії, 1 – стаття у зарубіжному англомовному фаховому виданні, включеному до міжнародної наукометричної бази даних Scopus, 6 – тези доповідей у збірниках матеріалів міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференцій.

Відсутність (наявність) порушення академічної добросесності. У дисертаційній роботі А. В. Васильченка відсутні порушення академічної добросесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів містять посилання на відповідне джерело.

Дискусійні положення та зауваження по роботі. Водночас, за позитивної оцінки роботи до дисертанта є деякі питання, зауваження та побажання. Високо оцінюючи дисертаційну роботу, вважаю за необхідне вказати на окремі недоліки, котрі необхідно вирішувати при подальших дослідженнях:

1. Потребує обґрунтування чому проти різних біооб'єктів використовували різні НЧ і чим обумовлена різна концентрація наночастинок в дослідах – від 6,25 до 4000 мг/л?
2. В табл. 2.8 і 2.9 (ст. 111) наведено метеорологічні дані, але не вказано мете пост;

3. Ст. 114. Наведена формула не відповідає визначенню «ступеня розвитку хвороби». Цей показник вказує частку, тобто процентне відношення хворих бульб до здорових. Для визначення ступеня розвитку хвороби необхідно користуватись бальною шкалою ураження того чи іншого об'єкту та порівнювати дослідний варіант з контрольним.

4. Чим обґрунтовано вибір грибів роду *Acremonium* для вивчення впливу НЧ на грибні патогени картоплі, оскільки для картоплі мають значення інші збудники грибних патогенів?

5. У вегетаційному досліді вплив НЧ на вірусні патогени досліджували лише на тест-культурах (перці, тютюну тощо) і не проводили на віруси картоплі. До того ж, якщо НЧ викликають опіки на листках рослин навіть за відсутності вірусного захворювання, то чи можна це вважати доцільним (ефективним) засобом захисту?

6. У польових дослідах не вказано, які захисні заходи проводилися для захисту рослин картоплі від домінуючих видів шкідників і хвороб (колорадського жука, фітофторозу, альтернаріозу тощо), оскільки за відсутності їх проведення втрати урожая можуть сягати до 80%?

7. В табл. 6.1 дуже відчутна різниця по урожайності картоплі сорту Сувенір Чернігівський по роках – від 13,5 до 35 т/га. Чим це обумовлено?

Крім того, у 2020 р. урожайність картоплі в дослідних варіантах на дерново-підзолистому ґрунті була меншою, ніж в контролі. А за 3 роки на обох видах ґрунтів в усіх дослідних варіантах найвищу урожайність забезпечив мікробний препарат Азогран.

8. На ст. 194 здобувач стверджує, що «У будь якої ураженої вірусом рослини ступінь ураження складатиме 100 %, що робить аналіз цього показника не інформативним». Це заключення викликає сумнів, бо все залежатиме від балу ураження в дослідному і контрольному варіантах.

9. У дисертаційній роботі зустрічаються технічні та редакційні огріхи і неточності.

Проте, відмічені зауваження та побажання не зменшують значення виконаної багатопланової роботи, не знижують її наукової новизни та практичної цінності і можуть лише бути предметом наукової дискусії під час

захисту дисертації.

Загальний висновок.

Дисертаційна робота Васильченка Анатолія Володимировича «Вплив наночастинок металів і неметалів на фітопатогенні віруси, бактерії та гриби – збудники хвороб картоплі» є завершеним науковим дослідженням, виконаним самостійно.

Наукові положення, висновки і рекомендації характеризуються новизною, теоретичним та практичним значенням, а також достатньо обґрунтовані. Зміст дисертаційної роботи повністю розкриває тему, за якою виконувалася робота, відповідає меті й поставленим завданням.

За змістом та оформленням дисертаційна робота відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», за рівнем наукової кваліфікації здобувача – вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченого ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44. Вважаю, що автор дисертаційної роботи Васильченко Анатолій Володимирович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство за спеціальністю 201 Агрономія.

Офіційний опонент:

Завідувач лабораторії мікробіологічного методу захисту
рослин Інституту захисту рослин НААН
доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник



Ткаленко Г. М.

Особистий підпис Ткаленко Г.М засвідчує:

Начальник відділу кадрів ІЗР НААН

Король Г. А.