

Відзук

Офіційного опонента Кондратюка Вячеслава Миколайовича, національного консультанта з проведення навчання з адміністрування антимікробних препаратів в Україні, Бюро ВООЗ в Україні. доктора медичних наук на дисертаційну роботу «Мікробіологічне обґрунтування ефективності альтернативних методів інактивації мікроорганізмів на основі комбінування нетермічних і термічних факторів впливу» П'ятковського Тараса Івановича, що подана до захисту на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук до спеціалізованої вченої ради Д 05.600.03 Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова МОЗ України за спеціальністю 03.00.07 – мікробіологія галузі знань 22 «Охорона здоров'я»

1. Обґрунтування вибору теми дослідження.

Спалахи гострих харчових інфекцій трапляються регулярно в різних країнах світу, оскільки харчові продукти можуть бактеріально забруднюватися на будь-якому етапі їх виробництва, обробки або зберігання. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щорічно близько 600 мільйонів людей у світі хворіють на інфекції, спричинені контамінованими харчовими продуктами, що становить приблизно кожну тринадцяту людину на планеті. Ці захворювання призводять до приблизно 420 тисяч смертей щороку. Причини спалахів можуть різнитися за регіонами, але частіше включають такі бактеріальні збудники як *Salmonella* spp., *E. coli*, *Listeria monocytogenes*. Спалахи кишкових інфекцій, спричинених цими збудниками, зазвичай посилюються через порушення санітарно-гігієнічних норм або неправильної обробки продуктів. Великі спалахи гострих харчових інфекцій можуть виникати кілька разів на рік, залежно від країни, сезону, умов обробки та зберігання продуктів, а також системи контролю безпеки харчових продуктів у певному регіоні.

Через війну в Україні, яка триває вже понад чотири роки після нападу держави-агресора, проблема бойових поранень сьогодні є надзвичайно актуальною. На території нашої країни є великі ділянки, які заміновані, та місця,

де знаходяться нерозірвані боєприпаси. Бойові поранення можуть мати різний характер і включати вогнепальні поранення, травми від вибухів, опіки, обмороження та розриви, котрі несуть ризик подальших ускладнень, таких як інфікування рани та остеомієліт. Високий ризик інфікування ран, особливо мультирезистентними збудниками, вимагає інноваційних підходів до їх лікування, здатних ефективно контролювати колонізацію мікроорганізмів та сприяти регенерації тканин.

У зв'язку з цим, наукові розробки та дослідження П'ятковського Т. І. за обраною темою є досить актуальними. Вони спрямовані на покращення епідеміологічного благополуччя шляхом підвищення мікробіологічної безпеки харчових продуктів та питної води, а також на покращення лікування ранових інфекцій.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконувалася в Україні та за кордоном, основна частина досліджень виконана під час наукового стажування в Університеті штату Огайо, США (2012-2020 рр.) за грантами від United States Department of Agriculture, National Institute of Food and Agriculture, Agriculture and Food Research Initiative. Українська частина досліджень є частиною наукової кафедральної тематики «Особливості формування резистентності у представників умовно-патогенної флори в умовах здоров'я і патології» (номер держреєстрації 0122U000035).

3. Ступінь обґрунтованості отриманих результатів, наукових положень та висновків сформульованих у дисертації

Основні положення дисертаційної роботи є обґрунтованими та аргументованими. Обґрунтованість експериментальних даних підтверджується використанням сучасних методів досліджень. Матеріал, напрямки та методи досліджень, використані дисертантом для вирішення поставлених задач, відповідають меті роботи і дозволяють одержати об'єктивні дані. Результати досліджень опрацьовані статистично, узагальнені і проаналізовані. Дисертація

написана науковою мовою, акуратно оформлена. Висновки науково обгрунтовані і впливають із результатів досліджень. Отже, ступінь обгрунтованості наукових положень і висновків дисертації, які впливають із результатів досліджень, достатньо високий.

4. Достовірність і новизна наукових положень і висновків, наукове та практичне значення

Високий рівень обгрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації, їх достовірність забезпечені реалізацією поставленої мети дослідження завдяки професійному вирішенню автором наукових завдань, адекватністю структурно-логічної схеми дослідження визначеній меті, аналітичною обробкою великої бази наукових першоджерел за темою дисертації, застосуванням сучасних методів дослідження, достатнім масивом отриманих експериментальних даних та їх адекватною статистичною обробкою. Наукові положення, висновки і рекомендації, сформульовані в дисертації, відповідають вимогам до такого виду досліджень.

5. Наукова новизна одержаних результатів дослідження

Наукова новизна одержаних результатів полягає у фундаментальному обгрунтуванні та розробці новітніх комбінованих методів знешкодження вегетативних мікроорганізмів і бактеріальних спор. Дослідження вперше пропонує комплексне вирішення проблеми мікробного забруднення за допомогою взаємопідсилюючої дії нетермічних та термічних факторів впливу. Академічний виклад наукової новизни включає наступні ключові положення:

1. Проникнення бактерій у тканини та інноваційна дезінфекція харчових продуктів.

У роботі вперше доведено можливість бактеріальної контамінації камер вакуумного охолодження та розкрито механізм проникнення бактерій у товщу тканин листків зелені (на прикладі шпинату) безпосередньо під час процесу вакуумного охолодження. Автором встановлено фізичні параметри цього явища

та вперше розроблено протоколи знешкодження бактерій, які проникли всередину тканин.

Вперше експериментально встановлено оптимальну комбінацію рідкого та газоподібного дезінфектантів, що створює ефекти сумарної та взаємопідсилюючої дії щодо *Escherichia coli*. Розроблено унікальний алгоритм застосування рідкого дезінфектанту з наступною довгостроковою обробкою газоподібним озоном. Цей підхід дозволяє стрімко знищити ентерогеморагічну кишкову паличку нижче межі виявлення навіть за умов високого вихідного рівня забруднення, повністю зберігаючи біологічну цінність і товарний вигляд продукції.

2. Електролітичне озонування та знезараження води.

Доведено довгостроковий ефект електролітичної обробки джерельної води: вперше зафіксовано відсутність бактеріального росту та змін властивостей (кольору) протягом місяця після обробки. Це науково обґрунтовує метод як засіб запобігання спалахам кишкових інфекцій при тривалому зберіганні питної води. Вперше експериментально продемонстровано смертельну та частково пошкоджуючу дію електролітично озонованої води (із концентрацією озону до чотирьох міліграмів на літр) на клінічні штами золотистого стафілокока (пошкодження майже дев'яносто відсотків бактеріальної популяції) та кишкової палички (понад дев'яносто вісім відсотків).

3. Вплив електричних полів на стійкі форми мікроорганізмів.

Вперше доведено ефективність комбінації помірного електричного поля (із напруженістю триста вольт на сантиметр) із частково пошкоджуючою термічною обробкою для знешкодження спор сінної палички (*Bacillus subtilis*). Показано, що помірне електричне поле спричиняє пряме незворотне пошкодження оболонки та внутрішніх мембран спори, а не стимулює її проростання. Також вперше встановлено, що комбінація помірного електричного поля та температури п'ятдесят п'ять градусів за Цельсієм ефективно знижує популяцію кишкової палички всередині сирих курячих яєць у шкаралупі, викликаючи масові часткові пошкодження клітин, що дозволяє знизити температуру пастеризації.

4. Високий гідростатичний тиск та безперервний моніторинг процесу.

Абсолютною науковою новизною є доведення того факту, що вимірювання електропровідності бактеріальної суспензії (на прикладі *Listeria innocua*) у процесі обробки високим гідростатичним тиском може слугувати інструментом реального часу для контролю ступеня пошкодження клітин. Встановлено, що провідність зростає внаслідок виходу внутрішньоклітинних електролітів крізь пошкоджені мембрани. Вперше доведено, що одночасна обробка високим гідростатичним тиском та імпульсним електричним полем спричиняє найвище зростання електропровідності та ефект взаємопідсилюючого знешкодження мікроорганізмів (зниження кількості колонієутворюючих одиниць на мілілітр більше ніж на три десяткові логарифми).

Крім того, вперше доведено, що багаторазова імпульсна обробка суспензії спор сінної палички високим гідростатичним тиском є ефективнішою за одноразову безперервну обробку однакової тривалості. Цей ефект пояснюється механічним руйнуванням оболонки спори та цитоплазматичної мембрани. Вперше досліджено взаємне посилення дії високого гідростатичного тиску з ультразвуком, де критичним визнано порядок застосування факторів (спочатку високий гідростатичний тиск, потім ультразвук)

6. Практичне значення отриманих результатів

У ході виконання роботи автором розроблені унікальні протоколи комбінованого застосування рідких та газоподібних дезінфектантів, високого гідростатичного тиску, імпульсного електричного поля та ультразвуку для інактивації бактерій та бактеріальних спор. При виконанні мікробіологічних досліджень дисертантом вперше експериментально обґрунтовано застосування нової техніки інокуляції мікроорганізмів, що підтверджується патентом України на корисну модель (Пат. №155668).

Матеріали і положення дисертаційної роботи були впроваджені в навчальний процес кафедри мікробіології, вірусології та імунології, а також кафедри загальної гігієни та екології Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України. Крім того, розробка автора застосовується в практиці бактеріологічних

лабораторій ДУ «Тернопільський обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України», ТОВ «Медична лабораторія Панакея» та КНП «Тернопільська комунальна міська лікарня №2», що підтверджується відповідними актами впроваджень.

7. Повнота викладу матеріалів дисертації у опублікованих працях

Дисертація оформлена у вигляді рукопису, усі розділи якого представлені публікаціями. Результати дисертаційних досліджень, в тому числі й основні наукові положення роботи, повністю висвітлені в 50 наукових працях, 12 з яких у зарубіжних виданнях включених до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science, ще 16 у фахових наукових виданнях України. Крім цього результати були представлені на 21 науковій конференції, з яких 12 закордонні та 9 вітчизняні. Більшість цих публікацій написані англійською мовою. Також дисертантом отримано один патент України на корисну модель.

8. Оцінка змісту роботи, її значення в цілому, зауваження щодо оформлення

Дисертація викладена на 260 сторінках комп'ютерного тексту і являє собою рукопис. Вона ілюстрована 55 рисунками і включає: анотацію українською та англійською мовами, вступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати власних досліджень, висновки, список використаних джерел, що нараховує 336 джерел, у тому числі 318 латиницею, а також додатки.

Після аналізу структури дисертації можливо зробити висновок, що вона містить розділи, передбачені вимогами пп. 7-9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук». Зокрема, у вступі чітко і грамотно викладено: мета і завдання досліджень, об'єкт і предмет досліджень, наукова новизна і практичне значення одержаних результатів, особистий внесок здобувача, публікації автора. Після ознайомлення із загальним змістом роботи можна зробити висновок, що основні положення дисертаційної роботи враховані у відповідних стандартних підрозділах вступу. Також слід зазначити, що

рецензована робота має чітку схему і виконана послідовно, відповідно до мети і поставлених завдань.

Огляд літератури викладений логічно та послідовно, ґрунтовно проаналізовані результати наукових праць та висновки багатьох дослідників, які вивчали питання застосування озонування, високого гідростатичного тиску, електричних полів для інактивації мікроорганізмів та підвищення безпеки харчових продуктів. Опрацьована література в основу зарубіжна, в Україні таких досліджень проводилося небагато, що спонукало дисертанта до проведення своїх досліджень. За матеріалами цього розділу автор опублікував чотири роботи англійською мовою.

Розділ 2 «Матеріали та методи досліджень». Використані методи досліджень відповідають меті та завданню роботи. Дотримуючись методичної і логічної послідовності, дисертант розробив схеми проведення експериментальних досліджень, розглянув основні сучасні та класичні методики проведення досліджень.

Робота виконувалася у відповідності до основних положень біоетики, що було підтверджено у висновках Комісії з питань біоетики Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України.

Розділ ілюстровано рисунками, які покращують сприйняття інформації, зокрема розуміння використаних методів дослідження, методики інокуляції аліквот бактеріальних суспензій.

Статистичну обробку результатів проводили загальноприйнятими методами статистики.

Деякі методи із цього розділу є авторськими і опубліковані у двох наукових роботах

Результати власних досліджень описані у розділах 3-9.

У третьому розділі автор аналізує методи деконтамінації листя шпинату, контамінованого *E. coli* O157:H7, та їхнього впливу на природну мікрофлору. У ході експериментів було порівняно дію гіпохлориту натрію, Pro-San L і левулінової кислоти при нанесенні шляхом розпилення, занурення або

вакуумного просочування. Експериментально доведено, що при розпиленні всі агенти знижують рівень *E. coli* на 2,3-2,8 lg КУО/г, проте гірше діють на природну мікрофлору, яка здатна проникати всередину листка. Максимальну інактивацію бактерій (4,4 lg КУО/г) зафіксовано при зануренні шпинату в розчин. Метод вакуумного просочування виявився малоефективним і травматичним для тканин рослини. Аналіз тривалості обробки показав, що безпечним для товарного вигляду та органолептики шпинату є контакт із дезінфектантами до 1 години; триваліша дія викликає зміну забарвлення та втрату пружності листя.

Четвертий розділ присвячений дослідженню проникнення *E. coli* K12 у листя шпинату залежно від режимів вакуумного охолодження та анатомії листка. Встановлено, що за швидкого відновлення тиску проникнення бактерій відбувається лише при 0,6 кПа і виключно через нижню (абаксіальну) сторону листка, де більше продихів; підвищення тиску до 0,9 кПа запобігає інфільтрації. Натомість повільне відновлення тиску призводить до інтерналізації бактерій з обох сторін листка незалежно від рівня вакууму (0,6 або 0,9 кПа). У розділі також оцінено ефективність газоподібного озону проти *E. coli* O157:H7. Найкращий результат (зниження на 2,9 lg КУО/г) забезпечує обробка при атмосферному тиску з подальшим його підвищенням до 69 кПа. Попередній вакуум знижує дієвість озону на сухих зразках через інтерналізацію бактерій, проте є ефективним для зволоженого листя, оскільки видаляє надлишок вологи, яка блокує доступ озону. Також ефективність падає до 1-2 lg КУО/г за високого завантаження камери через швидкий розпад газу. Крім того було вивчено вплив озону на *E. coli* O157:H7 на молодому шпинаті протягом 3 діб (при 4 °С). Зростання концентрації озону з 0,032 до 0,211 г/м³ посилило інактивацію з 1 до 3,7 lg КУО/г. Максимальний синергічний ефект показала комбінована дія: початкова вакуумна «ударна» доза (1,5 г/м³) з подальшим утриманням низької концентрації (0,106 г/м³). Водночас тривалий контакт з озоном погіршує якість продукту, викликаючи втрату тургору та побліднення листя.

П'ятий розділ описує комбінацію методів описаних у третьому та четвертому розділах, а саме дослідження синергізму при комбінуванні рідкого

засобу Pro-San L та газоподібного озону проти *E. coli* O157:H7. Ключовим фактором виявилася послідовність етапів. Ефективність була низькою (інактивація 2,7 lg КУО/г), при попередній обробці озоном та наступній рідким засобом оскільки вакуум сприяв інтерналізації бактерій усередину листка. Синергічний ефект виникав при попередній обробці рідким засобом, після якого застосовувався газоподібний озон (популяція бактерій знижувалася на 3,9 lg КУО/г). У тридобових експериментах найкращий результат показав багатоетапний протокол (спрей Pro-San L, далі 30 хв високої дози озону, після чого застосовувалася безперервна низька доза озону), який повністю знищив патоген (нижче межі виявлення), перевершивши роздільне застосування цих агентів. Вивчено дію дезінфектантів на зовнішній вигляд листя шпинату. Озон викликає «відбілювання» та в'янення листя, а Pro-San L некротичні коричневі плями в місцях застою рідини. Комбінована обробка завдавала менше шкоди рослині, ніж кожен метод окремо. Це пов'язано з тим, що під вакуумом випаровується агресивна лимонна кислота з Pro-San L, а поверхнево активні речовини у його складі утворюють захисну плівку, яка нівелює окислювальний вплив озону.

Шостий розділ повністю виконаний в Україні. У ньому автор проводить оцінку польових досліджень із ефективності електролітичної обробки для очищення води паралельно з мікробіологічною валідацією цього процесу. Досліджено ефективність електролітичного озонування для деконтамінації та зберігання води різного походження (водопровідної, джерельної, ставкової). Встановлено, що дієвість методу обернено пропорційна рівню вихідного біологічного й органічного забруднення. Водопровідна вода знезаражується повністю; у джерельній воді за додаткової експозиції досягається стерильність; а для ставкової води ефективність є найнижчою через швидке споживання окиснювача органікою. Електропровідність і чистота води критично впливають на генерацію озону: у мінералізованій водопровідній воді його концентрація вища (2,98 мг/л), ніж у джерельній (2,00 мг/л). Наявність бактерій (зокрема, *S. aureus*) суттєво прискорює розпад озону внаслідок його активного споживання клітинами. Результати місячного зберігання джерельної води довели: обробка

протягом 2 хвилин стримує псування, тоді як режими тривалістю 5 і 10 хвилин гарантують абсолютну стерильність, прозорість та запобігають утворенню осаду, фіксуючи лише незначне зниження мінералізації.

Сьомий розділ присвячений дослідженню дії водного розчину озону на полірезистентні штами бактерій, виділені з ран військових. Встановлено, що 15-хвилинна обробка викликає сублетальні пошкодження клітин *S. aureus* (89,19%) та *E. coli* (98,57%). Це зумовлює відновлення їхньої чутливості до антибіотиків, що підтверджено розширенням зон затримки росту в тесті Кірбі-Бауера. Також було оцінено клінічний ефект електролітично озонованої води у комплексному лікуванні 27 пацієнтів із бойовими травмами (клініка «Angelholm», м. Чернівці). У ранах переважали моноінфекції (59%), переважно викликані стійкими штамми *Acinetobacter baumannii* та *S. aureus*. Озонований розчин застосовували для зрошення ран, імпульсного промивання під тиском та спільно з вакуумною терапією для профілактики анаеробної інфекції. Метод продемонстрував високу ефективність: стимулював ріст грануляцій, мінімізував вторинне інфікування, забезпечив 100% приживлення трансплантатів і загоєння без септичних ускладнень на тлі системної антибіотикотерапії.

Восьмий розділ власних досліджень присвячено впливу помірному електричного поля у комбінації з нагріванням (55-75 °C) на спори *Bacillus subtilis*. Ізольована дія помірному електричного поля та термічної обробки до 30 °C не дала суттєвого результату. Проте їх поєднання виявило синергізм: максимальну інактивацію спор (2,5 lg КУО/мл) досягнуто при 75 °C протягом 60 хвилин. Тести з термічним шоком та конфокальна мікроскопія підтвердили, що електричне поле за помірних температур викликає пряме незворотне пошкодження кортексу та внутрішніх мембран спор, а не стимулює їх проростання.

Також оцінено інактивацію *E. coli* K12 у сирих яйцях за допомогою помірному електричного поля та озону при температурах до 55 °C. Застосування ПЕП на селективному середовищі показало вищу ефективність (додатково 0,94 lg КУО/г) порівняно з термічною обробкою. Це дозволяє знизити температуру

пастеризації яєць на ~ 3 °C, зберігаючи функціональні властивості білка. Попередня обробка озоном синергічного ефекту не виявила.

У останньому розділі автор проводив дослідження моніторинг інактивації *Listeria innocua* під дією високого гідростатичного тиску шляхом вимірювання електропровідності суспензії *in situ*. На відміну від безклітинних розчинів, у бактеріальних середовищах провідність безперервно зростала протягом усього періоду витримки (300-500 МПа) через ексудацію внутрішньоклітинних електролітів через пошкоджені мембрани. Прямий зв'язок між зміною провідності та рівнем ушкодження клітин дозволяє оцінювати ефективність інактивації в реальному часі.

Порівняльний аналіз знищення спор *Bacillus subtilis* (200-500 МПа, 40 та 60 °C) засвідчив перевагу імпульсного режиму над безперервним: при 500 МПа та 60 °C досягнуто інактивації 5,8 lg КУО/мл. Тести з термічним шоком та конфокальна мікроскопія підтвердили, що тиск стимулює проростання спор, роблячи їх термочутливими, та порушує цілісність їхніх мембран.

Вивчено комбінування високого гідростатичного тиску з імпульсним електричним полем та ультразвуком проти *L. innocua*. Синергізм для пари ВГТ+ІЕП (>3 lg КУО/мл) досягається лише за одночасної обробки. Для пари ВГТ+УЗ критичною є послідовність «ВГТ→УЗ», оскільки попередній тиск сублетально ушкоджує всю популяцію. Аналіз супернатанту підтвердив, що утворені мембранні пори пропускають лише малі електроліти, але затримують великі білкові макромолекули.

Дисертація завершується висновками, у кількості дев'яти, які логічно підсумовують результати дисертаційного дослідження, є науково обґрунтованими та відповідають меті, завданням і змісту роботи.

Список використаних джерел оформлений згідно вимог у Додатку 3 до Вимог до оформлення дисертації у одному з рекомендованих стилів (Vancouver style). Використана література поєднується з напрямком досліджень.

У додатках дисертант помістив додаткові таблиці та рисунки до розділів дисертації, копії патенту на корисну модель, список наукових друкованих праць, відомості про апробацію матеріалів дисертації; акти впровадження. Вони

підтверджують наукову новизну, теоретичне та практичне значення дисертаційної роботи.

Дисертаційну роботу написано з правильним вживанням медичної та спеціальної термінології. Стиль викладення матеріалів – науковий, між послідовними частинами дисертації наявний чіткий причинно-наслідковий зв'язок.

9. Відомості щодо відсутності порушень академічної доброчесності

У дисертаційній роботі П'ятковського Тараса Івановича на тему «Мікробіологічне обґрунтування ефективності альтернативних методів інактивації мікроорганізмів на основі комбінування нетермічних і термічних факторів впливу» не виявлено ознак плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації даних та інших порушень академічної доброчесності. Дисертаційна робота є оригінальним текстом, виконаним самостійно автором. При перевірці дисертаційних запозичень, матеріалу без посилання на відповідне джерело не виявлено.

10. Зауваження та рекомендації, запитання до автора

В роботі є незначні орфографічні та стильові неточності, які не носять принципового характеру та не знижують цінності наукового дослідження.

У ході рецензування дисертації до здобувача виникли наступні запитання:

1. Як проводилося озонування зразків під час довготривалих експериментів, які тривали кілька днів? Озон у таких концентраціях токсичний, чи була небезпека для інших людей у приміщенні під час Ваших експериментів.
2. Ви вносили ешерихії у яєчний білок, який містить лізоцим. Як Ви доведете, що антибактеріальну дію, яку Ви спостерігали спричиняє саме електричне поле, а не лізоцим чи їх комбінована дія?
3. У Вашій роботі описується інактивація мікроорганізмів електричними полями. Поясніть чому в одному випадку Ви використовували помірне електричне поле, а в іншому імпульсне.

4. У цьому розділі роботи показано, що обробка водним розчином озону викликає масивні сублетальні пошкодження у полірезистентних штамів та відновлює їхню чутливість до антибіотиків. Проте фундаментальна наука доводить, що сублетальні дози окислювачів є потужним тригером бактеріальної SOS-відповіді, що активує полімерази, схильні до помилок, і експоненційно підвищує частоту мутацій та процеси горизонтального перенесення генів. Крім того, під дією такого стресу бактерії здатні переходити у життєздатний, але некультивований стан (VBNC), уникаючи виявлення. Чи не вважаєте ви, що систематичне використання озонованої води для промивання ран може відіграти роль еволюційного фактора, який у довгостроковій перспективі призведе до селекції гіпермутабельних і ще більш агресивних клонів у госпітальному середовищі?

11. Відповідність дисертації вимогам, які пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук.

Дисертація «Мікробіологічне обґрунтування ефективності альтернативних методів інактивації мікроорганізмів на основі комбінування нетермічних і термічних факторів впливу» П'ятковського Тараса Івановича, подана на здобуття наукового ступеня доктора наук за спеціальністю 03.00.07 – мікробіологія, галузі знань 22 «Охорона здоров'я», є самостійним завершеним дослідженням, кваліфікаційною роботою, виконаною на високому професійному рівні. В дисертації розроблені положення, що спрямовані на вирішення важливої теоретичної та практичної проблеми профілактики гострих кишкових інфекцій шляхом підвищення безпеки харчових продуктів і води, а також лікування ранових інфекцій із застосуванням нетермічних методів інактивації вегетативних та споротворних мікроорганізмів. Достовірність наведених у дисертації результатів, наукових положень та висновків не викликає сумнівів. У дисертації відсутній академічний плагіат, вона оформлена відповідно до чинних вимог, а основні результати дисертаційного дослідження повністю відображені у публікаціях у фахових виданнях.

Висновок

Дисертаційна робота «Мікробіологічне обґрунтування ефективності альтернативних методів інактивації мікроорганізмів на основі комбінування нетермічних і термічних факторів впливу» П'ятковського Тараса Івановича повною мірою відповідає вимогам пунктам 7, 8, 9 Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 1197 від 17 листопада 2021 р., (зі змінами, внесеними згідно з постановами Кабінету Міністрів України № 502 від 19 травня 2023 р. та № 507 від 3 травня 2024 р.), а також вимогам, що висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук, а її автор, П'ятковський Тарас Іванович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора медичних наук галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 03.00.07 – мікробіологія.

Офіційний опонент,
доктор медичних наук,
національний консультант
з проведення навчання з
адміністрування антимікробних
препаратів в Україні,
Бюро ВООЗ в Україні

Вячеслав КОНДРАТЮК