

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
факультет медико-фармацевтичних технологій
кафедра мікробіології, вірусології та імунології

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: **«ТЕХНОЛОГІЇ ВИЗНАЧЕННЯ МІКРОБНОЇ КОНТАМІНАЦІЇ**
ПРОДУКТІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ»

Виконав: здобувач вищої освіти групи

ЛДм22(1,6)-01

Спеціальності: 224 Технології

лабораторної діагностики та лікування

освітньої програми Лабораторна

діагностика

Владлена БАТРУХ

Керівник: доцент закладу вищої освіти

кафедри мікробіології, вірусології та

імунології к.б.н., с.н.с.

Ольга ШАПОВАЛОВА

Рецензент: завідувач кафедри клінічної

лабораторної діагностики, д.б.н.,

професор ЗВО

Римма ЄРЬОМЕНКО

Харків-2024 рік

АНОТАЦІЯ

Владлена БАТРУХ Технології визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження – Рукопис.

Кваліфікаційна робота: 72 с., 3 рис., 3 табл., 53 джерела літератури, 1 додаток.

Об'єкт дослідження. Сучасні технології визначення контамінації продуктів тваринного походження мікроорганізмами.

Предмет дослідження. Методи визначення мікробної контамінації продукції тваринного походження, їх ефективність та можливість впровадження у виробничий процес.

Встановлено, що найбільш частим контамінантом м'яса виявляється *E. coli* (35%), включаючи серотип 0157:H7. Ізоляти клебсієл, ешерихій, ентеробактерів та стафілококів здатні утворювати біоплівку та мають резистентність до антибіотиків різних груп. Визначено ключові аспекти підтримки мікробіологічної безпеки продуктів тваринного походження.

Ключові слова: мікробна контамінація, м'ясо, продукти тваринного походження, технології визначення.

ABSTRACT

Vladlena BATRUKH Technologies for determining of the microbial contamination in animal-derived products.

Master`s thesis: 72 pp., 3 Fig., 3 Tabl., 53 references, 1 addition.

Objects of study: modern technologies for determining the contamination in animal-derived with microorganisms.

Subject of study: methods of determining microbial contamination in animal-derived with microorganisms, their effectiveness and the possibility of introduction into the production process.

It was established that *E. coli* (35%), including serotype 0157:H7, is the most frequent contaminant of meat. Isolates of *Klebsiella*, *Escherichia*,

Enterobacter and *Staphylococcus* are capable of forming biofilms and have resistance to antibiotics of various groups. The key aspects of supporting the microbiological safety in animal-derived products have been determined.

Key words: animal-derived products, meet, microbial contamination, technologies for determination.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І	
ТЕРМІНІВ.....	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ МІКРОБНОЇ КОНТАМІНАЦІЇ	
ПРОДУКТІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	9
1.1 Експлікація понять «мікробна контамінація» та «продукти	
тваринного походження».....	9
1.2 Визначення та класифікації мікробної забрудненості харчових	
продуктів.....	14
1.3 Огляд методів визначення мікробної контамінації харчових	
продуктів тваринного походження.....	17
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ....	30
3.1 Джерела та видовий склад мікробної контамінації продуктів забою	
худоби.....	30
3.1.1 Ендогенна та екзогенна контамінація парного м'яса.....	49
3.1.2 Мікрофлора охолодженого та замороженого м'яса.....	43
3.2 Контроль якості санітарної обробки при виробництві м'яса.....	48
3.3. Сучасні методи оцінки мікробіологічного статусу м'яса.....	53
ВИСНОВКИ.....	59
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ.....	61
ДОДАТКИ.....	67

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

БГКП – бактерії групи кишкових паличок

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я

ЄС – Європейський союз

ЗВА – засоби вимірювальної апаратури

ЗВТ – засіб вимірювальної техніки

КМАФАМ – кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів

ПЛР – полімеразна ланцюгова реакція

ПСООН – продовольча і сільськогосподарська організація об'єднаних Націй

ПТП – продукти тваринного походження

СПК– синдром подразненої кишки

ФЗК – функціональні захворювання кишечника

ФСБР– фосфатно-сольовий буферний розчин

НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point) – is a systematic preventive approach to food safety from biological, chemical, and physical hazards in production processes. Система аналізу ризиків, небезпечних чинників і контролю критичних точок у виробництві харчової продукції.

ВСТУП

Актуальність. Сучасна харчова промисловість постійно стикається з викликами, пов'язаними із забезпеченням безпеки та якості харчових продуктів тваринного походження. Однією з критичних проблем, які вимагають негайного вирішення, є мікробна контамінація цих продуктів, що може призвести до серйозних захворювань та інфекцій серед споживачів.

Актуальність дослідження технологій визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження надзвичайно висока через кілька ключових причин.

По-перше, забезпечення безпеки харчових продуктів є основною вимогою для забезпечення громадського здоров'я та довіри споживачів. Дослідження нових технологій може покращити точність та швидкість визначення мікробної контамінації, що, в свою чергу, допоможе вчасно реагувати на потенційні загрози для здоров'я.

По-друге, в контексті глобальної торгівлі та постійного росту виробництва продуктів тваринного походження, збалансована система визначення мікробної контамінації є ключовим аспектом дотримання міжнародних стандартів безпеки та якості. Відповідність цим стандартам є необхідною для конкурентоспроможності на світовому ринку та збереження репутації виробників.

По-третє, економічні втрати, пов'язані з харчовими кризами та виведенням продуктів з обігу через мікробну контамінацію, можуть бути надто великими. Дослідження та впровадження новітніх технологій може сприяти передбаченню та управлінню ризиками, зменшуючи витрати та зберігаючи стабільність харчового виробництва.

Таким чином, дослідження технологій визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження є важливим етапом у вдосконаленні систем безпеки та якості, що відіграє ключову роль у забезпеченні глобальної безпеки та стійкості харчового ланцюжка.

Обрану тему активно досліджували як вітчизняння, так і іноземні науковці. Зокрема, В. Сельський, О. Мельничук, Я.Джур [18], Tropea A.[26], Ferracane A., Albergamo A. [49], Potortì A.G. [45], та інші.

Мета роботи: дослідження технологій визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження для забезпечення безпеки та якості харчових продуктів.

Завдання дослідження:

1. Провести аналіз літератури щодо існуючих методів визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження.
2. Узагальнити інформацію щодо джерел мікробної контамінації м'яса, видового складу мікрофлори м'яса та біологічних властивостей контамінантів.
3. Визначити основні вимоги до контролю якості санітарної обробки при виробництві м'яса.
4. Охарактеризувати сучасні методи оцінки мікробіологічного статусу м'яса

Об'єкт дослідження. Сучасні технології визначення контамінації продуктів тваринного походження мікроорганізмами.

Предмет дослідження. Методи визначення мікробної контамінації продукції тваринного походження, їх ефективність та можливість впровадження у виробничий процес.

Методи дослідження. Аналіз літератури, бактеріологічні дослідження та молекулярно-генетичні методи.

Наукова новизна отриманих результатів (теоретичне значення роботи) полягає в теоретичному обґрунтуванні використання сучасних технологій визначення контамінації продуктів тваринного походження.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані результати можуть бути використані у навчальному процесі кафедр мікробіології, вірусології та імунології та клініко-лабораторної діагностики, виробничому процесі в харчовій промисловості, в процесі контролю якості та безпеки харчової продукції тваринного походження.

Апробація результатів дослідження і публікації. Результати кваліфікаційної роботи були представлені в матеріалах:

II Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Youth pharmacy science», 27-29 квітня 2021 р., м. Харків, Батрух В.О. Санітарно-мікробіологічне дослідження йогурту: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Youth pharmacy science», 27-29 квітня 2021 р., м. Харків: НФаУ, 2021. С. 395-396.

IV Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Youth pharmacy science», 6-7 грудня 2023 р., м. Харків, Батрух В.О., Піддубна Т.Л. Актуальність проблеми мікробної контамінації продуктів тваринного походження: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Youth pharmacy science» (6-7 грудня 2023 р., м. Харків). - Харків: НФаУ, 2022. С. 369-370. (ДОДАТОК А).

Структура і обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота виконана на 72 сторінках машинописного тексту, написана за традиційною схемою. Робота складається із вступу, трьох розділів, присвячених аналізу технологій та оптимізації методів визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження, висновків та списку з 53 використаних джерел літератури, з них 21 вітчизняних та 32 іноземних.

РОЗДІЛ 1

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ МІКРОБНОЇ КОНТАМІНАЦІЇ ПРОДУКТІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

1.1 Експлікація понять «мікробна контамінація» та «продукти тваринного походження»

Забруднення харчових продуктів мікробіологічними агентами може відбуватися на будь-якому етапі харчового ланцюга, від ферми до розвилки. З цієї причини необхідно дотримуватися належних гігієнічних та виробничих норм протягом усього харчового ланцюга, щоб запобігти мікробіологічному забрудненню харчових продуктів мікробами, що може спричинити високий рівень захворюваності та смертності серед споживачів. Недавні дослідження були зосереджені на впровадженні інноваційних технологій для підвищення якості та безпеки харчових продуктів без шкоди для їх органолептичних і поживних характеристик [50]. Дослідження повинні бути спрямовані на розробку простих, менш дорогих і швидких тестів для моніторингу та контролю мікробного забруднення харчових продуктів, а також на розробку нових процесів виробництва харчових продуктів [24].

В даний час зростає інтерес до гігієни та безпеки харчових продуктів, а також до захворюваності на харчові захворювання через суворий зв'язок із охороною здоров'я. У цьому відношенні мікробіологічне забруднення харчових продуктів патогенними мікроорганізмами, їх персистенція, розмноження і/або вироблення токсинів стали однією з основних проблем для споживачів, харчової промисловості і регулюючих органів по всьому світу. Мікробіологічне забруднення харчових продуктів може статися на будь-якому етапі харчового ланцюга, і його можна уникнути, застосовуючи належну виробничу практику, концепції критичної контрольної точки аналізу ризиків (НАССР), контроль сировини та підтримання холодильного ланцюга на рівні промисловості та роздрібної торгівлі [25, 41]. Це може бути віднесено не тільки до зростання

небажаних мікроорганізмів, але і до утворення токсичних молекул в результаті їх метаболізму, таких як мікотоксини [22], або утворення біоплівки [31].

З мікробним забрудненням тісно пов'язані втрати харчових продуктів через псування або утворення відходів [47]. В результаті глобального зростання чисельності населення попит на продовольство постійно збільшується. Продовольча і сільськогосподарська організація об'єднаних Націй провела дослідження, яке показало, що третина (1,3 мільярда тонн на рік) вироблених продуктів харчування для споживання людиною втрачається через псування або відходи [34]. Неправильне поводження з відходами може становити загрозу для здоров'я населення та спричинити екологічні проблеми, такі як хвороби та забруднення повітря [49].

Передачі харчових захворювань приділяється більше уваги, ніж псуванню харчових продуктів, через суспільний резонанс у галузі охорони здоров'я. Однак псування харчових продуктів призводить до значних економічних втрат, негативної реклами харчової промисловості та скорочення запасів продовольства для людей [25, 36]. З цих причин належне управління продуктами харчування визнається важливою передумовою сталого розвитку, а також для досягнення глобальних цілей сталого розвитку, оскільки це зменшить утворення харчових відходів з подвійною перевагою як з економічної, так і з екологічної точки зору [46].

Інфекційні захворювання, збудники яких передаються через їжу, є однією з головних проблем з точки зору охорони здоров'я через високий ризик мікробного забруднення харчових продуктів кількома видами біологічних небезпечних факторів, що спричиняють особисті страждання, смерть, яку можна запобігти, та економічний тягар, який можна зменшити [41]. Щороку мінімум два мільярди осіб у всьому світі стикаються з проблемами функціонального захворювання кишечника (ФЗК), що ставить ці захворювання серед найбільших пріоритетів сучасної системи охорони здоров'я [30]. Відзначено, що ця глобальна проблема суттєво впливає на життя та

благополуччя людей у всьому світі, потребуючи негайних та ефективних заходів для подолання її наслідків.

Згідно з інформацією Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), щорічно в Європі понад 23 мільйони людей стикаються з різними формами ФЗК, при цьому 5000 випадків смерті пов'язані з цими захворюваннями [47]. Визначено, що це лише частина глобального виклику, існуючого в сфері гастроентерології, який вимагає комплексного підходу та вивчення різноманітних захворювань кишечника [5].

Зокрема, до ФЗК відносяться такі захворювання, як синдром подразненої кишки (СПК), хвороба Крона, коліт та інші гастроентерологічні порушення. Ці захворювання виявляють різні симптоми та вимагають індивідуального підходу до діагностики та лікування. Усвідомлення широкого спектру ФЗК є важливим кроком для розробки ефективних стратегій профілактики та лікування цих захворювань, спрямованих на поліпшення якості життя пацієнтів і зменшення їхнього впливу на глобальне здоров'я [51].

Кожен крок, від ферми до переробки, може представляти можливу точку ризику, оскільки може виникнути ФЗК (наприклад, виробництво, переробка, упаковка, транспортування та споживання харчових продуктів). Оскільки споживачі є кінцевою точкою ланцюга безпеки харчових продуктів, їх називають «останньою лінією оборони» у профілактиці ФЗК [49].

Серед найпоширеніших симптомів, спричинених харчовими патогенами, є нудота, блювота, біль у животі/дискомфорт, діарея, лихоманка та відсутність апетиту [24]. Контролювати або уникати мікробіологічного забруднення харчових продуктів можна шляхом застосування належної виробничої практики, суворого контролю сировини та підтримки холодильного ланцюга на промисловому та роздрібному рівнях [43].

Продукт тваринного походження – це будь-який матеріал, отриманий з тіла тварини, яка не є людиною [25]. Прикладами є жир, м'ясо, кров, молоко, яйця та менш відомі та застосовувані продукти, такі як субпродукти [41].

Субпродукти тваринного походження – це продукти, зібрані або виготовлені з м'яса худоби, відмінного від м'язової маси [22]. В Європейському союзі субпродукти тваринного походження визначаються дещо ширше, як матеріали від тварин, які люди не споживають [31]. Таким чином, курячі яйця, призначені для споживання людиною, вважаються побічними продуктами в США, але не у Франції; тоді як яйця, призначені для годування тварин, класифікуються як побічні продукти тваринного походження в обох країнах. Саме по собі це не відображається на стані, безпеці чи корисності продукту [36].

В Україні субпродукти тваринного походження – це туші і частини туш з боєнь, притулків для тварин, зоопарків і ветеринарних клінік, а також продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною, включаючи відходи громадського харчування. Ці продукти можуть проходити процес, відомий як рендеринг, для перетворення в харчові продукти для людини та інших тварин, жири та інші матеріали, які можуть бути продані для виробництва комерційних продуктів, таких як косметика, фарби, засоби для чищення, поліролі, клей, мило і чорнило [3]. Продаж побічних продуктів тваринного походження дозволяє м'ясній промисловості економічно конкурувати з галузями, що продають джерела рослинного білка [47, 20].

Слово «тварини» включає всі види біологічного царства *Animalia*, включаючи, наприклад, чотириногих, членистоногих і молюсків. Як правило, продукти, виготовлені із скам'янілих або розкладених тварин, такі як нафта, отримана із стародавніх залишків морських тварин, не вважаються продуктами тваринного походження. Культури, вирощені в ґрунті, удобреному останками тварин, рідко характеризуються як продукти тваринного походження. Продукти, отримані від людей (наприклад, волосся, що продаються для виготовлення перук, донорська кров), як правило, не класифікуються як продукти тваринного походження, хоча люди є частиною тваринного царства.

У наукових колах термін «продукти тваринного походження» (ПТП) використовується для колективного позначення цих продуктів тваринного походження та побічних продуктів [49].

У законодавстві про міжнародну торгівлю термінологія «продукти тваринного походження» (ПТП) використовується для позначення харчових продуктів і товарів, які отримані від тварин або мають до них близьке відношення [40].

У законодавстві України, особливо в сфері торгівлі та харчової безпеки, термін "продукти тваринного походження" визначається як продукти, які отримані з тварин або їхніх частин. Ця категорія включає в себе різноманітні продукти, які можуть використовуватися для харчування або виробництва інших товарів.

До продуктів тваринного походження можуть входити:

1. М'ясо та м'ясопродукти: вони можуть бути отримані з різних видів тварин, таких як велика рогата худоба, свині, вівці, птиця тощо [11].
2. Молоко та молочні продукти: це включає молоко, сир, йогурт, вершкове масло та інші продукти, отримані з молока тварин, зазвичай корів чи кіз.
3. Яйця та яєчні продукти: сюди належать курячі яйця та продукти, приготовані з них, такі як яєчний порошок чи майонез.
4. Риба та морепродукти: продукти, отримані з риби та інших морських тварин, такі як риб'яче м'ясо, креветки, мідії, кальмари тощо.
5. Споживчі товари тваринного походження: це можуть бути шкіра, шерсть, перо, кістки та інші частини тварин, які можуть бути використані для виробництва різних товарів.

Такі продукти підлягають регулюванню відповідно до законодавства України, що стосується якості, безпеки та маркування, зокрема, Закону України "Про основні принципи та вимоги до безпеки та якості харчових продуктів" та інших нормативно-правових актів [16].

1.2 Визначення та класифікації мікробної забрудненості харчових продуктів

Мікробна забрудненість – це присутність мікроорганізмів, таких як бактерії, гриби, віруси та інші, в продуктах або на продуктах. Це може бути результатом неналежної гігієни при виробництві, неправильного зберігання, або інших факторів, що спричиняють розвиток мікроорганізмів у харчових продуктах [24].

Мікробна забрудненість харчових продуктів класифікується наступним чином [46]:

1. За типами мікроорганізмів:

- Бактерії. Включаючи широкий спектр бактерій, таких як *Salmonella*, *Escherichia coli* (*E. coli*), *Staphylococcus aureus* та інші.
- Гриби, такі як плісняві: *Aspergillus* (може викликати утворення мікотоксинів у харчових продуктах); *Penicillium* (приймає участь у формуванні плісняви на харчових продуктах, таких як сир) [9].
- Віруси. *Norovirus* (часто асоціюється із харчовими отруєннями та здатний передаватися через контаміновані харчові продукти); *Hepatitis A virus* (*HAV*) (поширюється через воду та харчові продукти, що могли бути контаміновані вірусом).

2. За джерелами забруднення:

- Сировина: забруднення же на етапі виробництва сировини.
- Виробництво: забруднення внаслідок неналежного оброблення чи невідповідних умов виробництва.
- Транспортування та зберігання: може виникнути під час перевезення та зберігання продуктів.

3. За видами продуктів:

- М'ясні та молочні продукти: здатні підтримувати ріст бактерій та інших мікроорганізмів.
- Зернові та бакалійні продукти: можуть бути вразливими до грибкових забруднень.
- Морепродукти: схильні до забруднення бактеріями та вірусами.

4. За ступенем небезпеки:

- Критична забрудненість: може викликати серйозні захворювання.
- Некритична забрудненість: може впливати на смак, але не становить серйозної загрози для здоров'я.

Мікробіологічна забрудненість харчових продуктів є результатом взаємодії різних факторів, таких як вміст вологи, температура зберігання, метод обробки, стабільність хімічного складу та консистенція продукту [2]. Важливі умови для розмноження мікроорганізмів формуються в рідких та напіврідких продуктах, де вони можуть інтенсивно поширюватися по всьому об'єму. У твердих продуктах, сухих та порошкоподібних, спостерігається їх гніздове розташування [23].

Хімічний склад продукту також впливає на розвиток мікроорганізмів. Протеолітичні мікроорганізми активно розмножуються в продуктах з високим вмістом білкових речовин, тоді як коки та дріжджі виявляють підвищений інтерес до продуктів з високим вмістом вуглеводів. Мікроскопічні гриби віддають перевагу кислому середовищу, що сприяє розвитку гнильних мікроорганізмів.

Активність води (a_w) – це важливий фактор для розвитку мікроорганізмів в харчових продуктах. Продукти з високою активністю води (0,98-0,99), такі як м'ясо, фрукти та овочі, створюють оптимальні умови для розвитку мікроорганізмів [31].

Кількість доступної мікроорганізмам незв'язаної води є ключовим аспектом для визначення ступеня забрудненості та стійкості харчових продуктів до мікробіологічного впливу. Наприклад, різноманітні види бактерій, такі як *Salmonella*, *E. coli* та *S. aureus*, можуть активно розвиватися в продуктах з високою вологою, що викликає загрозу для безпеки продуктів і, отже, вимагає відповідних заходів контролю та профілактики [47].

Більшість мікроорганізмів, що викликають псування харчових продуктів, розмножуються при активності вище 0,98 і не розмножуються при активності 0,90. Серед мікроорганізмів значною стійкістю володіють стафілококи, які

розмножуються, якщо активність води знижується до 0,86. Таким рівнем активності води володіють 18,2% розчин солі і 59% розчин сахарози [38].

Для дріжджів мінімальна активність води становить 0,85 - 0,88, для цвілі – 0,80. Осмофільні та галофільні дріжджі розмножуються, якщо активність води становить 0,62-0,75, і така кількість вільної води міститься в сухофруктах.

Активність води може відрізнятись в різних частинах харчового продукту. Якщо відносна вологість повітря нижче значення відповідної активності води, то такі продукти висихають на поверхні і їх активність води на поверхні знижується. Якщо при сушінні продуктів активність води знижується нижче 0,69, то вони можуть довгий час не піддаватися пошкодження мікробами. Зниження активності води також можна домогтися додаванням розчинних солей і вуглеводів в харчові продукти.

Активність води через осмотичний тиск впливає на проникність і транспортні системи мікроорганізмів [46]. Механізм антимікробної дії солей і вуглеводів не обмежується тільки впливом на осмотичний тиск. Величина осмотичного тиску, при якій припиняється ріст і розмноження бактерій, для солей значно нижче, ніж для цукрів [52]. Кінцева концентрація цукру в консервах і фруктоподібних продуктах становить 60-70%. Середня концентрація солі в солоних і маринованих овочах становить 1,5-4%.

1.3 Огляд методів визначення мікробної контамінації харчових продуктів тваринного походження.

Більше 40 різноманітних методів виявлення мікробної контамінації харчових продуктів існують у сучасній науці та практиці. Навіть найшвидші з них вимагають кілька годин для отримання результатів.

Однак для санітарно-мікробіологічної перевірки якості харчових продуктів ключовими є визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ), а також визначення наявності санітарно-показових мікроорганізмів, серед яких, наприклад, бактерії групи кишкових паличок (БГКП) та *Staphylococcus aureus*. Останній є першим з

відомих резистентних мікроорганізмів, що виявив стійкість до антибактеріальних препаратів.

Визначення КМАФАМ та санітарно-показових мікроорганізмів традиційно можна проводити бактеріологічним методом. Сучасні молекулярно-генетичні технології також застосовуються з цією метою.

Молекулярно-генетичний метод, зокрема полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР), відзначається високою точністю та швидкістю. Цей метод дозволяє виявити генетичні елементи мікроорганізмів-контамінантів. Зазначимо, що метод ПЛР вирізняється своєю ефективністю, не вимагаючи отримання чистої культури мікроорганізмів, та забезпечує виявлення конкретних видів та штамів мікроорганізмів. Однак його недолік полягає в неможливості отримання деяких кількісних характеристик, що звужує область його застосування [22].

Молекулярно-генетичний метод визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження є високоефективним та точним засобом ідентифікації мікроорганізмів у харчових продуктах. Цей метод базується на аналізі генетичної інформації мікроорганізмів, що присутні у зразках продуктів.

У процесі молекулярно-генетичного аналізу використовуються специфічні молекули, такі як ДНК або РНК, для ідентифікації мікроорганізмів. Цей метод дозволяє виявляти навіть невеликі кількості мікробів та точно визначати їхні види.

Молекулярно-генетичний підхід дозволяє виявляти конкретні гени чи послідовності ДНК, що характерні для певних штамів бактерій чи інших мікроорганізмів. Це робить метод дуже чутливим та специфічним у визначенні мікробної флори.

Застосування молекулярно-генетичних методів у визначенні мікробної контамінації продуктів тваринного походження дозволяє швидко та надійно виявляти патогенні мікроорганізми, що робить його ефективним інструментом для забезпечення безпеки харчових продуктів.

Для більш зручного і швидкого аналізу мікробіологічних показників золотистого стафілокока в харчових продуктах існують так звані петріфільми

Petrifilm TM 3M (США). Петріфільми являють собою тестові пластини з живильним середовищем на підкладці, призначені для кількісного визначення різних груп санітарно-показових мікроорганізмів. Петріфільм має багатошарову структуру і складається з підкладки з середовищем, яка покрита прозорою плівкою для збереження стерильності [22]. Середовища містять хромогенні субстрати і індикатори, які забарвлюють колонії мікроорганізмів в характерний колір. Петріфільми містять готове живильне середовище, водорозчинний гель, тетразолієвий індикатор для більш зручного підрахунку колоній і хромогенні субстрати, що дозволяють ідентифікувати біохімічні процеси, характерні для різних груп мікроорганізмів. Використовуються різні хромогенні субстрати: для виявлення *E. coli* за допомогою β -глюкуронідази, цвілі і дріжджів за допомогою фосфатази, *S. aureus* за допомогою ДНКаз. Індикатор дозволяє виявити зростання колоній на його початку [31]. При виготовленні петріфільмів використовується технологія багатошарового напилення.

Зчитувач дозволяє підрахувати кількість колоній, що вирости на петріфільмі, всього за 4 секунди. За допомогою петріфільмів можна проводити мікробіологічні дослідження води, харчових продуктів або змивів з поверхні обладнання при виробництві харчових продуктів на наявність різних мікроорганізмів, а також визначати їх кількість. Для цього існують наступні тести:

- Petrifilm TM (AC) – для визначення КМАФАМ
- Petrifilm TM (EV) – для визначення кількості ентеробактерій
- Petrifilm TM (EL) – для визначення лістерій в змивах
- Petrifilm TM (YM) – для обліку цвілевих грибів і дріжджів;
- Petrifilm TM (EC) – для визначення *E. coli* і бактерій групи кишкової палички (БГКП);
- Petrifilm TM (RCC) – для визначення бактерій групи кишкової палички прискореним методом;
- Petrifilm TM (STX) – для визначення *S. aureus*

- Petrifilm ТМ (sec) – для визначення кількості гетеротрофних бактерій.

Мікробіологічні тести на петріфільмах мають ряд переваг, а саме:

- простотою використання;
- миттєвою готовністю до використання (немає необхідності готувати стерилізувати живильні середовища);
- стабільністю і достовірністю отриманих результатів;
- незначною тривалістю аналізу при високій продуктивності;
- наявністю сітки, що полегшує підрахунок колоній;
- наявність хромогенних індикаторів, що забезпечують чітку диференціацію колоній;
- зручність і компактність;
- мінімальна кількість відходів, що вимагають утилізації.

Щоб визначити *E. coli* при традиційному бактеріологічному методі мікробіологічних досліджень використовуються тверді поживні середовища (м'ясо-пептонний агар, триптон-соєвий агар та ін.) Основні етапи бактеріологічних методів включають [22]:

1. Метод посіву на твердому середовищі: посів зразка матеріалу (наприклад, продукти харчування чи вода) на поверхню твердого поживного агару. Це може бути м'ясо-пептонний агар чи триптон-соєвий агар.

2. Глибинний метод посіву: деяка частина зразка також вноситься в глибину агару, що дозволяє виявити мікроорганізми з різними механізмами дихання.

3. Інкубація: агари інкубуються при певній температурі та аеробних умовах протягом певного періоду (наприклад, 72 години при $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$). Це стимулює ріст та розвиток бактерій.

4. Підрахунок колоній: після інкубації проводиться підрахунок колоній бактерій на поверхні та в глибині агару.

5. Ідентифікація: додаткові тести, такі як біохімічні реакції, можуть бути використані для ідентифікації та диференціації бактерій.

Ці традиційні методи надійні та широко використовуються у лабораторіях для дослідження мікробної флори в продуктах харчування та інших матеріалах на предмет наявності *E. coli*. [29].

Метод виявлення кишкової палички заснований на здатності бактерій групи кишкової палички ферментувати лактозу і глюкозу з утворенням кислоти і газу при температурі $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ протягом 24 годин в спеціальних селективних середовищах. Селективне середовище СВ (хінол-бромкрезол фіолетовий) [39].

Це середовище використовується для визначення наявності *E. coli* у зразках. Склад середовища включає хінол, бромкрезол фіолетовий, лактозу та інші компоненти. Хінол та бромкрезол фіолетовий є індикаторами, які реагують на ферментативну активність бактерій.

Принцип роботи:

1. Хінол і бромкрезол фіолетовий: ці речовини в середовищі слугують індикаторами ферментативної активності. Коли кишкова паличка росте та ферментує лактозу, утворюються кислота і газ, що призводить до зміни кольору середовища.

2. Лактоза: присутня у середовищі для стимулювання росту та ферментативної активності кишкової палички.

3. Селективні компоненти: містить інгібітори, які гальмують ріст інших бактерій, забезпечуючи селективність для кишкової палички.

Селективне середовище Хейфеца: це інше середовище для виявлення кишкової палички.

Принцип роботи:

1. Хінол-бромкрезол фіолетовий: як і в середовищі СВ, використовується для визначення ферментативної активності.

2. Селективні компоненти: містить речовини, які гальмують ріст інших бактерій, роблячи його селективним для кишкової палички.

Обидва ці середовища допомагають визначити кишкову паличку, базуючись на її характерній ферментативній активності та селективності до інших мікроорганізмів.

Наявність *E. coli* в середовищі Кода (CODE) встановлюється по зміні кольору індикатора. Залежно від росту бактерій кишкової палички середовища СВ і Кода стають жовтими; колір середовища Хейфеца варіюється від світло-зеленого до жовтого.

Висновок про відсутність бактерій групи кишкової палички в середовищі Кеслера робиться на підставі відсутності газоутворення в найменшому з використовуваних розведень.

Середовище Ендо сприяє росту *E. coli* та інших грам-негативних бактерій. Кишкова паличка є типовим представником цієї групи, а її наявність вказує на забруднення продуктів виробництва та інших середовищ.

На середовищі Плоскірева також можливий ріст кишкової палички, але також можуть бути виділені інші грам-негативні бактерії, які ферментують лактозу.

Середовище Левіна використовується для виявлення різних грам-негативних бактерій, зокрема тих, які здатні ферментувати лактозу. Темно-фіолетові колонії чи фіолетово-чорні блискучі можуть свідчити про наявність кишкової палички або інших бактерій з аналогічними характеристиками. [31, 35, 23].

Метод підрахунку коліформних бактерій (швидкий тест) базується на здатності групи коліформних бактерій та *E. coli* розщеплювати певні хромогенні субстрати за допомогою ферментів β -d-галактозидази та β -d-глюкуронідази відповідно. Це призводить до утворення пігментів, які фарбують колонії коліформних бактерій в червоний колір, а кишкової палички – від темно-синього до фіолетового.

Для забезпечення ефективної селективності хромогенного середовища використовується реагент Тергітол-7, який пригнічує розвиток широкого спектру грампозитивних і деяких грамнегативних бактерій, за винятком *E. coli*.

Додатково, для підтвердження диференціації між *E. coli* та іншими видами коліформних бактерій застосовується реакція утворення індолу, яку проводять з використанням реактиву Ковача [14].

Сьогодні на зміну традиційним методам прийшли альтернативні (швидкі) методи мікробіологічного дослідження, що дозволяють визначати результати аналізів за короткий проміжок часу. Широко використовуються тест-системи Rida COUNT. Цей метод заснований на використанні готових стерильних сухих субстратів, які є системою з поживними середовищами та хромогенними субстратами, специфічними для конкретного визначення.

Субстрати герметично закриваються непроникною мембраною, яку видаляють перед посівом. Після нанесення досліджуваних об'єктів на підкладку її покривають такою ж плівкою, це також забезпечує стерильність підкладки, поміщають в термостат і інкубують при відповідних температурах. Після інкубації підраховують забарвлені колонії з урахуванням розведень і початкового об'єму середовища [32]. Лічильники RIDA являють собою повністю готову до використання систему. Вивчається можливість використання тест-систем Rida ® COUNT для оцінки мікробіологічних показників якості харчової сировини, готової продукції, кормів для тварин і змивів з різних об'єктів, а також рівня мікробіологічної чистоти різних поверхонь [35].

У таблиці 1.1 наведена порівняльна характеристика тривалості традиційних і сучасних методів дослідження *E. coli* та *S.aureus* [42].

Таблиця 1.1

Характеристика тривалості традиційних і сучасних методів дослідження *E. coli* та *S. aureus*

№	Методи досліджень	Тривалість досліджень, год.
<i>E. coli</i>		
1	Традиційні з використанням щільних поживних середовищ	72 ± 3
2	Сучасні тест-системи RIDA ®COUNT	2-4
<i>S. aureus</i>		
1	Традиційні з використанням щільних поживних середовищ	72 ± 3
2	Серійних розведень в агарі або в бульйоні	72 ± 3
3	Сучасні молекулярно-генетичні методи	4-8
4	Тест-пластини Petrifilm™	2-4

Дані, щодо тривалості здійснення досліджень на наявність і вміст мікроорганізмів на їх метаболітів у харчових продуктах свідчать, що застосування сучасних методів аналізу надає можливість суттєво зменшити час проведення досліджень. Навіть у тому випадку, коли тривалість аналізу традиційним методом скорочена до 24 годин, застосування сучасних методів дозволяє проводити мікробіологічні вимірювання у 6-16 разів швидше. урахуванням вимог виробництва щодо збільшення ефективності та безпечності отримання харчової продукції, це дозволяє не тільки скоротити час виявлення мікроорганізмів-контамінантів, але й значно покращити умови виробництва та якість продукції.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти дослідження.

У процесі виконання роботи нами було проаналізовано дані вітчизняної та зарубіжної літератури, а також нормативних документів щодо особливостей технологій визначення контамінації продуктів тваринного походження. Загальна характеристика технологій лабораторної діагностики складається з груп методів: мікробіологічних та молекулярно-генетичних.

В ході роботи використовували первинні методи дослідження з метою збору інформації, опублікованої у вітчизняних і зарубіжних наукових виданнях, в офіційних публікаціях міжнародної програми ВООЗ з контролю і нагляду за харчовими інфекціями і токсикоінфекціями в Європі, вивчення наукових і науково-практичних джерел, виявлення мікроорганізмів в продуктах, для моніторингу розвитку шляхів і вдосконалення цих методів. Також для обробки і аналізу отриманих результатів використовували кількісний і якісний аналіз даних, їх систематизацію та масштабування.

З метою проведення мікробіологічного контролю контамінації продуктів тваринного походження застосовується комплекс технологій та методів.

Для визначення мікробної контамінації м'яса, включаючи золотистий стафілокок та інші мікроорганізми, можна використовувати різноманітні методи, включаючи мікробіологічні та молекулярно-генетичні підходи.

2.2 Матеріали досліджень.

Для написання даної роботи був проведений пошук джерел літератури за допомогою пошукових систем Google, а також державних нормативних документів. У результаті проведеного пошуку були знайдені 53 джерела, оприлюднених за період з 1999 року по 2023 рік. Для аналізу з них було відібрано повнотекстові статті та державні нормативні документи.

За результатами проведеного пошуку літератури були відібрані матеріали, які дозволили охарактеризувати проблему контамінації продуктів тваринного походження, а саме м'яса, також визначити сучасні методи лабораторної діагностики та технологічні схеми їх виконання.

2.3 Методи досліджень.

Для визначення мікробної контамінації м'яса використовуються різноманітні методи, включаючи мікробіологічні та молекулярно-генетичні.

1. Мікробіологічний аналіз: використання селективних середовищ для ізоляції конкретних санітарно-показових мікроорганізмів; визначення кількості бактерій шляхом посіву на поживні середовища та підрахунку утворених колоній.

2. Молекулярно-генетичні методи: використання ПЛР для ампліфікації та визначення специфічних генетичних регіонів мікроорганізмів; секвенування ДНК для детального аналізу генетичних послідовностей та ідентифікації конкретних штамів мікроорганізмів.

Мікробіологічні методи. Це комплекс підходів та процедур, спрямованих на визначення та оцінку мікробної контамінації м'яса. Ці методи базуються на вивченні мікроорганізмів, таких як бактерії, гриби та віруси, які можуть потрапити в м'ясні продукти та впливати на їх якість та безпеку.

Використовуючи ці методи, можна отримати інформацію про кількість та види мікроорганізмів, які присутні в м'ясі, а також виявити їхню чутливість до антибіотиків та інших факторів. Такі дані є важливими для забезпечення безпеки та якості м'ясопродуктів.

Бактеріологічний аналіз. Це комплекс методів та процедур, спрямованих на визначення наявності, кількості і видів бактерій у зразках. Цей вид аналізу широко використовується в харчовій промисловості, медицині, водопостачанні та інших галузях для забезпечення безпеки та якості продуктів, визначення забруднень довкілля, а також для діагностики і контролю за захворюваннями. Включає визначення кількості та видів бактерій, грибів та інших

мікроорганізмів у продуктах. Застосовують щільні живильні середовища для визначення кількості коліформ, стафілококів, сальмонели та інших патогенних мікроорганізмів [43].

Молекулярно-генетичні методи. Використовують техніку полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) для визначення конкретних генетичних маркерів мікроорганізмів-контамінантів. Молекулярно-генетичні методи грають важливу роль у визначенні мікробної контамінації м'яса, забезпечуючи високу чутливість, точність і швидкість аналізу. Основні молекулярно-генетичні методи включають полімеразну ланцюгову реакцію (ПЛР) та секвенування ДНК.

1. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР):

- Принцип: ПЛР використовується для ампліфікації специфічних регіонів ДНК, що належать мікроорганізмам.
- Застосування: визначення конкретних генетичних маркерів, які характерні для бактерій чи вірусів, що можуть забруднювати м'ясо.
- Переваги: висока чутливість, можливість визначення видів та штамів мікроорганізмів.

2. Секвенування ДНК:

- Принцип: визначення порядку послідовності нуклеотидів в геномі мікроорганізму.
- Застосування: точна ідентифікація видів та штамів бактерій чи вірусів, що забруднюють м'ясо.
- Переваги: висока точність, можливість детального аналізу генетичних характеристик.

Ці методи дозволяють швидко та ефективно визначати наявність мікроорганізмів, включаючи ті, які можуть бути потенційно шкідливими для споживача. Молекулярно-генетичні техніки також дозволяють визначати резистентність до антибіотиків та інші фактори, що важливо для контролю за безпекою м'ясопродуктів.

Мікробіологічний метод визначення кишкової палички базується на використанні традиційних методів мікробіологічних досліджень. Для цього

використовуються тверді поживні середовища, такі як м'ясо-пептонний агар, триптон-соєвий агар та інші [46].

Процедура включає наступні кроки:

1. Підготовка середовища: поживні середовища готуються з використанням компонентів, які сприяють росту та розмноженню мікроорганізмів.

2. Посів зразка: зразок харчового продукту засівають на поживне середовище. Це може бути зроблено за допомогою глибокого або поверхневого посіву.

3. Інкубація: засіяні чашки розміщують у спеціальних термостатах, де створюються оптимальні умови для росту мікроорганізмів.

4. Оцінка результатів: після відведеного часу інкубації підраховують і ідентифікують утворені колонії. Характер колоній та їхні особливості свідчать про наявність кишкової палички.

Додатковим тестом для підтвердження ідентифікації *E. coli* може бути реакція на утворення індолу з використанням реагенту Ковача.

Цей метод є стандартним і забезпечує ефективність та достовірність результатів при визначенні наявності *E. coli* в харчових продуктах або інших зразках.

Основною вимогою до живильних середовищ є забезпечення характеристик росту і специфічності на рівні арбітражних середовищ відповідно до ДСТУ ISO 7251:2006 «Мікробіологія. Загальна настанова щодо підрахунку передбачуваної *Escherichia coli*. Метод найімовірнішого числа (ISO 7251:1993, IDT) [6] та ДСТУ ISO 6888-1:2003 «Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахування коагулазопозитивних стафілококів (*Staphylococcus aureus* та інших видів). Частина 1. Метод з використанням агарового середовища Беард-Паркера (ISO 6888-1:1999, IDT) [7].

Можливе використання поживних середовищ, приготованих з окремих компонентів, склад і спосіб приготування яких наведені у відповідних

нормативних документах. Якщо використовуються стандартизовані сухі поживні середовища промислового виробництва, вони повинні бути дозволені до застосування в Україні, мати сертифікат якості відділу контролю організації виробництва та інструкцію із застосування [21]. У разі приготування робочих поживних середовищ з сухих комерційних продуктів їх розчиняють у воді, стерилізують, використовують і зберігають відповідно до рекомендацій виробника, зазначеними на етикетці або в супровідних документах.

Первинна обробка тварин на м'ясопереробних підприємствах включає забій та розбирання туш. Санітарний стан забійно-обробного цеху є ключовим для загального санітарного стану та якості м'ясопродукції. Забій, як перша технологічна операція, визначає якість і стійкість м'яса при зберіганні [18] (рис. 2.1).

Для визначення рівня мікробної контамінації поверхонь туш яловичини беруть проби-змиви на різних етапах технологічного процесу: після зняття шкури (п'ять відбірних місць), після нутрування (шість відбірних місць) і після заключного туалету (шість відбірних місць) [28].

Ці методи дозволили визначити рівень мікробної контамінації м'ясопродуктів протягом технологічного циклу забою та переробки.

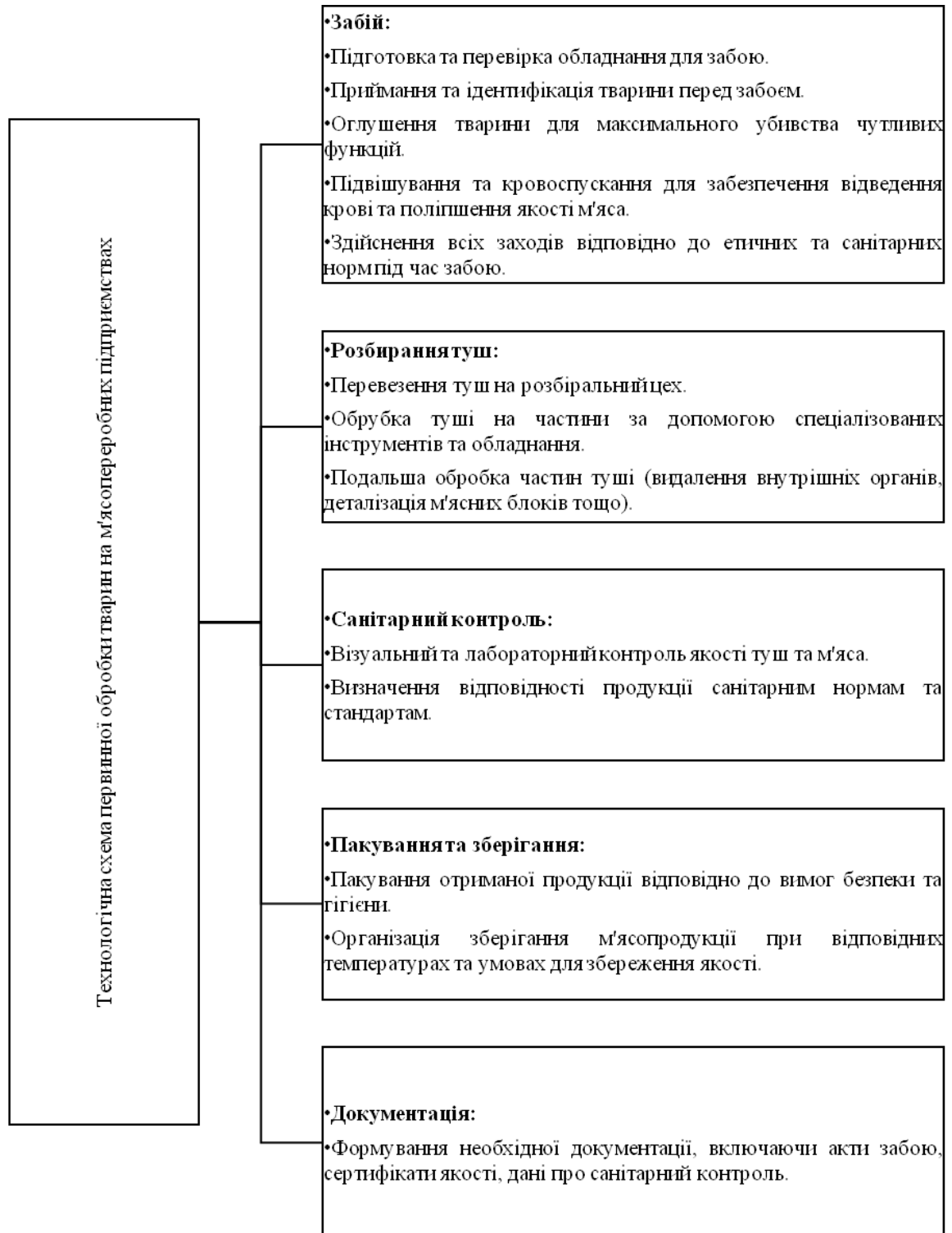


Рис. 2.1 Технологічна схема первинної обробки тварин на м'ясопереробних підприємствах.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

3.1 Джерела та видовий склад мікробної контамінації продуктів забою худоби

З метою визначення мікробної контамінації продуктів забою проводять санітарно-мікробіологічні дослідження. Відбір проб для досліджень здійснювали наступним чином. Всього було відібрано 340 проб м'яса та поверхні. З 340 зразків 250 були роздрібними зразками м'яса включаючи м'ясо ($n = 145$), легені ($n = 30$), селезінку ($n = 30$) і слизову оболонку кишкової тканини, вільну від фекалій ($n = 45$). Зразки збирали протягом 12 годин після забою та вдень, щоб мінімізувати мікробні зміни через температуру навколишнього середовища та час після забою [44].

З кожного торгового пункту було відібрано вісім проб. Було відібрано дев'яносто зразків навколишнього середовища, які включали мазки з поверхонь 15-20 см² поверхні обладнання для нарізання м'яса, такого як ножі, дерев'яні дошки, ваги та м'ясорубки, а також із навколишнього середовища площею 30 см² [44].

Від двох до п'яти поверхневих мазків було зібрано з кожного вихідного отвору. Збір залежав від розміру приміщення, а також від співпраці власників магазину. М'ясникам, які працюють у цих торгових точках, бракує знань про важливість дезінфекції та санітарної обробки; отже, вони прибирають свої магазини раз на 24 години миючим засобом і водою [13]. Перед відбором зразків не використовувався дезінфікуючий засіб. Зразки навколишнього середовища відбирали за допомогою стерильних тампонів у 3 мл пептонної води та транспортували до лабораторії протягом однієї години після збору та обробляли протягом двох годин [44].

Двадцять п'ять грамів зібраних зразків м'яса та органів зважували та переносили в стерильні колби, що містять 100 мл фосфатно-сольового буферного розчину (ФСБР). Зразки гомогенізували за допомогою м'ясорубки в асептичних умовах. Тампони з навколишнього середовища, які зберігалися в стерильних скляних пробірках, що містять пептонну воду, висівали на чашки з кров'яним агаром прямим тампоном. Щоб отримати загальну кількість життєздатних, зразки додатково розводили в PBS і відповідні розведення використовували для інокуляції чашок з поживним агаром. За винятком випадків, коли зазначено, усі культуральні середовища та диски з антибіотиками були отримані від Oxoïd.

М'ясо та м'ясопродукти, отримані під час забою худоби, можуть піддаватися мікробній контамінації з різних джерел [48]. Розглянемо основні джерела та видовий склад мікроорганізмів, які можуть присутні в таких продуктах.

Джерела мікробної контамінації [8]:

1. Кишкова флора тварин: мікроорганізми з кишкової флори тварин можуть потрапляти на м'ясо під час забою. Зокрема, кишкові бактерії, такі як *E. coli* та *Salmonella* можуть бути джерелами контамінації.

2. Середовище забою: навколишнє середовище, де проводиться забій, може містити бактерії та гриби, які можуть перейти на м'ясо через прямий контакт або повітря.

3. Інструменти а обладнання: недостатньо або неправильно очищені інструменти, робочі поверхні та обладнання можуть також стати джерелом мікробної забруднення.

Видовий склад мікроорганізмів [22]:

1. Сальмонели: це бактерії, які можуть бути присутні в кишковій флорі худоби. Вони можуть викликати харчові отруєння та інші захворювання [20].

2. *E. coli*: деякі штами *E. coli* можуть бути патогенними та викликати хвороби людини. Вони можуть потрапити на м'ясо через контакт з вмістом кишківника тварин.

3. Коліформні бактерії: група бактерій, які можуть вказувати на можливу фекальну контамінацію, можуть потрапити на м'ясо під час процесу забою.

4. Стафілококи: ці бактерії можуть викликати інфекції та виробляти токсини, які залишаються в м'ясі.

5. Клострідії: деякі види клострідій можуть виробляти токсини, які залишаються в м'ясі та можуть стати джерелом токсикоінфекцій.

Для запобігання мікробній контамінації необхідно дотримуватися високих стандартів санітарії та гігієни під час забою, вживати заходи з очищення та дезінфекції обладнання та поверхонь, а також використовувати правильні методи обробки м'яса перед його використанням для споживання [7].

Зразки аналізувалися на гігієнічні показники. Для аналізу на виявлення *Enterobacteriaceae* та *Staphylococcus* відповідні розчини засівали на агар-агарі, фіолетово-червоному жовчно-декстрозному агарі та агарі Бейрда-Паркера з додаванням 20% стерильної телуритової емульсії та яєчного жовтка (Merck) відповідно. Чашки з фіолетово-червоним жовчно-декстрозним агаром та агаром Бейрда-Паркера інкубували протягом 24 год при 37⁰С, тоді як чашки Петрі інкубували протягом 48 год при 37⁰С [8].

Наявність сальмонел визначали за допомогою хромогенного експрес-методу. З гомогенізованого зразка 1 мл суспендували в 9 мл основи Salmosyst (Merck) і інкубували протягом 8 год при 35⁰С. після інкубації до 10 мл попередньо збагаченої культури додавали одну таблетку селективної добавки Salmosyst і залишали настоюватися на 30 хв. Суспензію гомогенізували, а потім інкубували ще 22 год при 35⁰С. Сальмонели виявляли шляхом нанесення зразка отриманої збагаченої культури на агар Рамбаха (Merck). Червоні колонії були ідентифіковані як сальмонели і були ознакою їх присутності в досліджуваному зразку.

Розведені зразки м'яса висівали на поживний агар для підрахунку КМАФАМ. Інкубували при 37⁰С. Для виділення грамнегативних бактерій зразки культивували на агарі з еозин-метиленовим синім, агарі Мак-Конкі та сорбітовому агарі Мак-Конкі та інкубували при 37⁰С в аеробних умовах.

Виявлення сальмонел. Один грам кожного зразка також інокулював у бульйон Selenite F та інкубував протягом 18 годин при 37⁰С. Пробірки далі субкультивували на середовищі ксилозоліндезоксихолат та інкубували протягом 18 годин при 37⁰С. Дослідження для виявлення сальмонел проводили за схемою [24] (рис. 3.1).

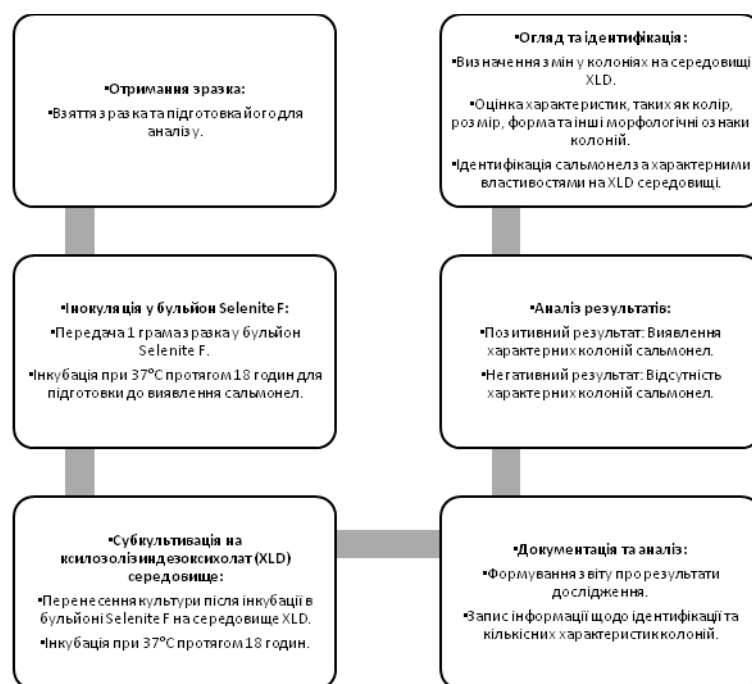


Рис. 3.1 Схема дослідження для виявлення сальмонел

Виявлення грампозитивних бактерій. Використовували агар з кров'ю барана (5%), сольовий агар з манітом (Merck, Німеччина) і агар Мюллера Хінтона з 6,5% NaCl засівали та інкубували при 37⁰С у збагаченому CO₂ середовищі для виділення та ідентифікації грампозитивних організмів.

Виявлення видів *Brucella*. приблизно один грам подрібнених зразків м'яса також інокулювали в 50 мл інфузії серця мозку (Merck, Дармштадт, Німеччина) і соєвого бульйону триптикази з додаванням 5 мкг/мл налідиксової кислоти, 25 МО/мл бацитрацину, 100 мкг/мл циклогексаміду та 5 МО/мл поліміксину В (Sigma, Гемпшир, Великобританія) та інкубували при 37⁰С в атмосфері, збагаченій 5% CO₂, протягом одного місяця. Бульйонні культури пересівали щотижня на 5% агар з овечої крові [47].

Виявлення *Listeria*, чашки з поживним агаром інкубували протягом додаткових двох тижнів при 37⁰С і перевіряли на наявність характерних колоній. Крім того, 10 мл триптиказного соєвого бульйону, доданого 25 мкг/мл налідиксової кислоти та 105 мкг/мл поліміксину В, інокують одним грамом м'яса та інкубували при 37⁰С протягом двох тижнів. Субкультуру проводили кожні три дні на 5% агар з овечої крові. Будь-які бета-гемолітичні колонії піддавали серотипуванню з використанням поліантисироватки *Listeria* О (Becton Dickinson, Oxford, UK).

Ідентифікацію бактерій проводили стандартними біохімічними методами [47]. Для грамнегативних організмів включала тести на оксидазу, цитрат, гідроліз сечовини, рухливість сульфідного індолу (SIM) і потрійне цукрове залізо (TSI). У деяких випадках для підтвердження використовували смужки API 20Е, тоді як ідентифікація грампозитивних мікроорганізмів ґрунтувалася на фарбуванні за Грамом, виявленні каталази, ДНКаз та продукції характерного пігменту.

1. Грамнегативні бактерії, таких як *E. coli*, *Enterobacter* і *Klebsiella*, переважно більше було виділено, тоді як грампозитивні бактерії, які часто спостерігалися, включали *Bacillus subtilis*, *Micrococcus* і *Staphylococcus*. Загалом із 340 зібраних зразків було отримано 550 ізолятів потенційно патогенних бактерій, з яких 342 були виділено із зразків м'яса та 208 з поверхневих мазків. Як показано в таблиці 3.1 із 342 бактеріальних патогенів, виділених із зразків м'яса, 120 (35%) були ідентифіковані як *E. coli*, а 51 (15%) із цих ізолятів *E. coli* були охарактеризовані як серотип 0157:H7, який, як відомо, викликає геморагічний коліт. Іншими потенційно патогенними ізолятами були *Listeria species* 14 (4%), *Klebsiella* 27 (8%) і *Staphylococcus aureus* 24 (7%).

У табл. 3.1 показаний детальний розподіл потенційних патогенів у зразках м'яса та мазках з поверхонь навколишнього середовища [35].

Таблиця 3.1

Частота виявлення потенційних бактеріальних збудників у зразках м'яса та мазках з поверхонь навколишнього середовища

Мікроорганізми	Кількість патогенних ізолятів, n, (%)	
	Зразки м'яса	Поверхневі мазки
<i>E. coli</i>	120(35)	50 (24)
<i>E. coli</i> O157:H7	51 (15)	ND
<i>Listeria species</i>	14 (4)	ND
<i>Klebsiella</i>	27 (8)	33 (16)
<i>Enterobacter</i>	51 (15)	50 (24)
<i>Staphylococcus aureus</i>	24 (7)	31 (15)
<i>Salmonella</i>	24 (7)	ND
<i>Shigella</i>	27 (8)	4 (2)
<i>Brucella</i>	4 (1)	ND
<i>Citrobacter freundii</i>	ND	17 (8)
<i>Sporosarcina</i>	ND	12 (6)
Всього	342	208

Примітка. ND – не виявлено

Профіль чутливості до антибіотиків показав поширеність резистентності до цефазоліну, лінкоміцину, стрептоміцину та тетрацикліну у всіх бактеріальних збудників (рис. 3.2) [52]. Резистентність до ампіциліну, амоксициліну, новобіоцину та цефаклору спостерігалася у 72%, 75%, 70% та 62% відповідно. П'ятдесят відсотків ізолятів були стійкими до рокситроміцину, тоді як 33% були резистентними до цефалексину. Стійкого до хінолонів збудника не було виділено. Резистентності до метициліну та ванкоміцину не спостерігалася.

Таблиця 3.2 ілюструє рівень резистентності до антибіотиків серед часто ізольованих бактерій [44].

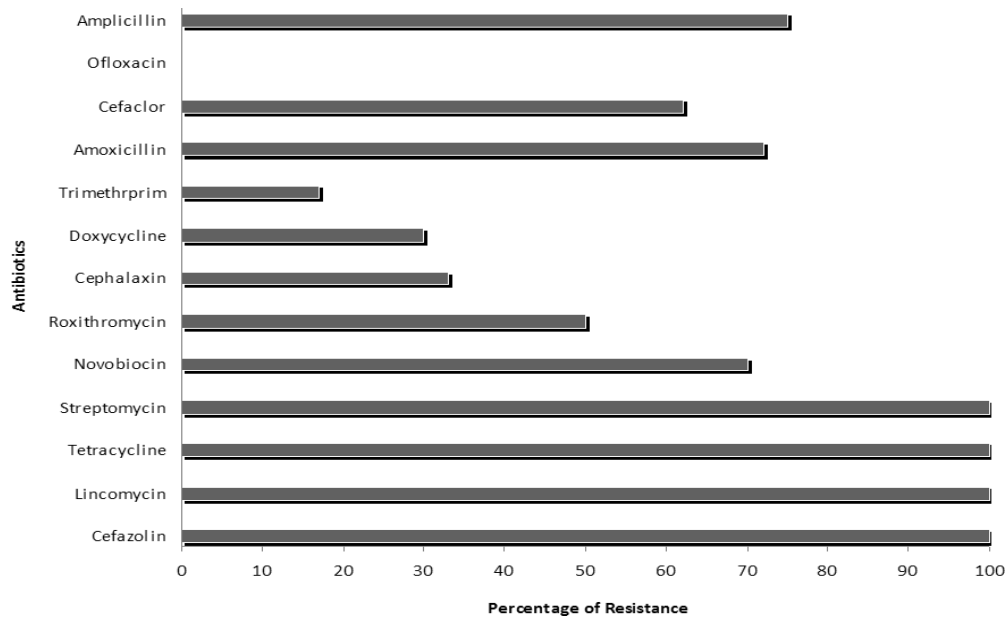


Рис. 3.3 Профіль антибіотикорезистентності бактеріальних збудників, виділених із зразків м'яса та навколишнього середовища

Таблиця. 3.2

Розподіл стійкості до антибіотиків серед грамнегативних бактерій, що були ізолювані із зразків м'яса та навколишнього середовища

Антибіотики	<i>E. coli</i> (n = 170)		<i>E. coli</i> O157:H7 (n = 51)		<i>Klebsiella</i> (n = 60)		<i>Enterobacter</i> (n = 101)		<i>Salmonella</i> (n = 24)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Ампіцилін	122	71	35	69	60	100	76	75	8	33
Амоксицилін	124	73	32	62	58	97	76	75	8	33
Цефаклор	102	60	26	51	50	83	55	55	5	21
Цефалексин	60	35	17	33	18	30	35	35	5	21
Офлоксацин	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Триметоприм	25	15	10	20	10	17	20	20	4	17
Доксициклін	51	30	15	29	15	25	36	36	6	25
Рокситроміцин	55	32	26	51	28	47	39	39	6	25

Наявність стійких до антибіотиків патогенів у роздрібному продажі м'яса та пов'язаному з ним середовищі додатково стимулювало інтерес до визначення

їх здатності до утворення біоплівки. Загалом 88 (16%) ізолятів змогли утворити біоплівку [53]. Утворення біоплівки спостерігалось переважно у кишкових бактерій, у тому числі *E. coli* ($n = 35$), видів *Klebsiella* ($n = 38$) і видів *Enterobacter* ($n = 25$). Кілька ізолятів *S. aureus* ($n = 16$) також були здатні утворювати біоплівку.

Спостереження показали велике бактеріологічне навантаження на м'ясні туші із загальною кількістю 10^6 - 10^{10} КУО/г. Наявність великої кількості життєздатних бактерій, показника очікуваного терміну зберігання м'яса, збільшує ймовірність псування м'яса за короткий час.

Про наявність бактерій у м'ясі повідомлялося з різних частин світу [43, 52]. Деякі дослідники визнавали наявність життєздатних бактерій, особливо грамнегативних організмів 10^6 - 10^9 КУО/г, як ознаку псування м'яса на відкритому повітрі [46], тоді як інші стверджували та вважали наявність великої кількості фонових організмів сприятливо впливатиме на зменшення патогенності завдяки антагоністичній дії організмів проти патогенних бактерій і, таким чином, краще для якості м'яса. Тому вважається, що свіже м'ясо, яке містить 10^5 - 10^6 КУО/г фонових організмів, за своєю суттю безпечніше, ніж те, що містить менше біонавантаження; однак ця гіпотеза стосується лише нешкідливих бактерій [27].

Отримані результати свідчать про наявність грамнегативних мікроорганізмів, таких як *Salmonella*, *Shigella* та *E. coli* [29], з якими пов'язані спалахи інфекційних захворювань у Карачі [44]. Наявність зоонозних бактерій родів *Brucella* та *Listeria* свідчить про поганий передзабійний огляд тварин, а також про погану гігієну на етапі обробки м'яса [43, 47].

Також було досліджено частоту виявлення потенційних патогенів, таких як *Listeria monocytogenes* в навколишньому середовищі та на поверхнях у роздрібних магазинах. Висока кількість життєздатних мікроорганізмів і наявність потенційних патогенів на м'ясопереробному обладнанні, а також на стінах і підлозі роздрібних магазинів вказують на гігієнічний статус патогенів. Однак цікаво відзначити, що споживчі прилавки магазинів були чистішими, ніж

підлоги та стіни, в середньому 10^5 КУО/см², що могло бути пов'язано з миттям цієї зони кілька разів на день.

Наявність бактеріальних збудників на поверхні м'ясопереробного обладнання та пов'язаних з ним поверхнях може сприяти контамінації м'яса. Раніше було продемонстровано, що подрібнення м'яса на брудному обладнанні значно підвищує рівень забруднення фаршу порівняно з цілими тушами крім того, процес подрібнення має потенціал для впровадження таких патогенів, як *Listeria monocytogenes* [32]. З іншого боку, харчові патогени здатні поширюватися із зараженого м'яса на такі поверхні [14], що може сприяти поширенню інфекції серед споживачів.

Вже відомо, що бактерії утворюють біоплівки на гідратованих поверхнях [1]. Біоплівкоутворюючі бактерії зазвичай стійкі до широкого спектру антибіотиків [37, 28]. Щоб виявити поширеність бактерій, стійких до ліків, аналізували профілі чутливості та утворення біоплівки.

Ізольовані бактерії обробляли для визначення утворення біоплівки за допомогою кристалічного фіолетового за методикою Shanks et al. [49] зі змінами. Бактеріальні культури 24-годинної давнини з кінцевим посівом у соєвому бульйоні триптикази розподіляли в 96-лункові полістирольні планшети та інкубували при 37°C протягом 24 та 72 годин. Планшети тричі промивали PBS, сушили при 60°C і фарбували кристалічним фіолетовим протягом однієї хвилини. Пізніше лунки заповнювали 10% крижаною оцтовою кислотою і вимірювали абсорбцію при 450 нм. Абсорбція (A450) більше ніж 1 визнано позитивним. В якості позитивного контролю використовували контрольний штам *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853).

Зразки м'яса та поверхні, включені в це дослідження, показали високу кількість життєздатних бактерій (див. табл. 3.1)

Проблема може бути пов'язана з низкою можливих джерел, включаючи природну стійкість видів до певних антибіотиків [8], можливу передачу стійкості до антибіотиків між видами та використання субтерапевтичних доз антибіотиків у кормах для тварин для підвищення продуктивності тварин, які

також можуть відбирати резистентні штами [22]. Однак контрольні штами не використовувалися для виявлення профілів чутливості до антибіотиків, що можна розглядати як обмеження дослідження для отримання обґрунтованого висновку.

3.1.1 Ендогенна та екзогенна контамінація парного м'яса

М'язова тканина здорових тварин теоретично повинна бути стерильною. Однак при забої тварин в умовах м'ясокомбінату м'ясо зазвичай містить різну кількість мікроорганізмів. Ця мікрофлора може бути результатом ендогенного (прижиттєвого) або екзогенного (післязабійного) шляхів обсіменіння. Ендогенне інфікування органів і тканин відбувається в основному за життя тварини, це буває при їх захворюванні [8].

Збудники захворювань знаходяться в певних органах і тканинах, але періодично можуть з'являтися у крові і розноситись по організму, інфікуючи внутрішні органи і тканини. У здорових тварин ендогенне обсіменіння органів і тканин мікроорганізмами пов'язано зі зниженням імунітету організму, яке відбувається під впливом різних несприятливих факторів, наприклад, стресовий стан забійних тварин, що обумовлений зміною звичної обстановки, стомленістю, переохолодженням, перегріванням, травмами та ін. [10].

У разі зниження імунітету настає порушення бар'єрної функції слизових оболонок, сполучної тканини, і мікроорганізми з місця постійного мешкання проникають у м'язову тканину і внутрішні органи по кровоносних і лімфатичних судинах. При цьому з'являються не тільки сапрофітні мікроорганізми, а й патогенні, наприклад, сальмонели, збудники ботулізму, носіями яких є тварини. Посмертне ендогенне обсіменіння органів і тканин мікроорганізмами починається відразу після знекровлення [18].

Стінка кишечника стає легко проникною для мікроорганізмів, і вони проникають з кишечника спочатку в лімфатичні вузли, потім в тканини і органи. Через годину після забою і знекровлення в мезентеріальних лімфатичних вузлах здорових свиней виявляється до 300 тисяч мікроорганізмів в 1 г.

Для запобігання обсіменіння м'яса та внутрішніх органів мікроорганізмами необхідно якомога швидше видалити кишечник з черевної порожнини. Якщо видалення внутрішніх органів проводять через 2 години з моменту знекровлення тварин, то в тканини проникає велика кількість мікроорганізмів з кишечника. Відповідно до правил ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясопродуктів такі м'ясні туші підлягають обов'язковому мікробіологічному дослідженню [18].

Великий вплив на ступінь мікробного обсіменіння м'яса надає реакція рН м'яса, яка залежить від вмісту глікогену в м'язовій тканині. У процесі дозрівання м'яса відбувається розкладання глікогену з утворенням молочної кислоти, у результаті чого рН м'яса знижується. У м'язовій тканині здорових, вгодованих, відпочивших тварин міститься велика кількість глікогену. У такому м'ясі створюється кисла реакція в інтервалі 5,6 - 5,9. Кисла реакція перешкоджає розвитку мікроорганізмів, особливо гнильних бактерій.

У м'язовій тканині хворих, ослаблених, недостатньо вгодованих, стомлених тварин глікогену міститься майже в 2 рази менше, отже, утворюється менше молочної кислоти і рН значно знижується. Зазвичай м'ясо таких тварин має рН 6,2 і вище. У такому м'ясі гнильні мікроорганізми розвиваються швидше, що зумовлює стрімке псування м'яса. Під час ендогенного обсіменіння мікроорганізми виявляються не тільки на поверхні, але і в глибині м'язової тканини.

М'ясо, отримане від хворих, виснажених, стомлених тварин, для яких характерне зниження імунітету, містить значну кількість мікроорганізмів у глибоких шарах тканини. Ендогенне інфікування м'яса патогенними мікроорганізмами не завжди поєднується з одночасним проникненням у м'ясо санітарно-показових мікроорганізмів, наприклад, бактерій групи кишкової палички. Це значно знижує роль санітарно-показових мікроорганізмів як показника епідеміологічного неблагополуччя [19].

Для зменшення ендогенного бактеріального забруднення м'яса застосовують комплекс профілактичних заходів, що включають дбайливе

транспортування забійних тварин, обов'язковий передзабійний відпочинок, диференційований за тривалістю, дотримання термінів передзабійної витримки [17].

Екзогенне обсіменіння м'яса мікроорганізмами відбувається під час забою тварин і при подальших операціях оброблення туш, транспортуванні м'яса. Джерелами мікробного обсіменіння м'яса служить шкура тварин, шлунково-кишковий тракт, обладнання, руки і одяг працівників, інструменти, повітря, вода. Ступінь екзогенного забруднення м'яса залежить, насамперед, від дотримання санітарних правил, технології оброблення туш [22].

У процесі знекровлення при працюючому серці в перерізованих шийних судинах створюється негативний тиск, у результаті чого йде часткове засмоктування крові, повітря, забруднень з вовняного покриву. З забрудненою кров'ю мікроби розносяться по організму і потрапляють у м'язову тканину. Основним джерелом екзогенного обсіменіння туш є зйомка шкур, при якій можливе значне забруднення поверхні туші.

На 1 см² поверхні шкіри виявляють до 500 млн. мікроорганізмів, а іноді і більше. Найбільше забруднення шкур тварин відзначається навесні і восени. Бруд з поверхні шкур потрапляє на поверхню м'ясних туш у момент відриву. Ступінь забруднення залежить від способу зйомки шкури. Під час роботи установок для механічної зйомки шкур з великої рогатої худоби відбувається значне обсіменіння мікроорганізмами значної поверхні туш. Під час механічної зйомки шкур на підвісних шляхах ступінь мікробного обсіменіння туш істотно менший [8].

Забруднення поверхні туш при зйомці шкур відбувається також з рук робітників, з інструментів, на яких виявляються десятки - сотні млн. мікробних клітин. Для зниження забруднення туш з рук робітників та інструментів необхідно проводити періодично їх санітарну обробку. Велика кількість мікроорганізмів потрапляє на поверхню туш з повітря забійного цеху. Найбільш високий вміст мікроорганізмів відзначається в повітрі поблизу установок зйомки шкур, оглушення та знекровлення. У повітрі забійного цеху виявляють

різноманітну мікрофлору, представлену спороутворюючими гнильними бактеріями, грамнегативними паличками, грибами, актиноміцетами, різними коками.

Можна сказати, що повітря забійного цеху забруднюється мікроорганізмами переважно з шкіряних покривів тварин. Для поліпшення санітарного стану шкіряних покривів і повітряного середовища необхідно проводити санітарну обробку тварин перед забоєм, а також періодичну дезінфекцію повітря. Сьогодні для цього застосовують миття під душем з механічним очищенням і знезараженням хімічними препаратами. У результаті кількість мікроорганізмів на шкіряних покривах зменшується в 25-80 разів [25].

Під час обробки свинячих туш застосовують шпарення, або обпалювання туш для видалення щетини [15]. Мікробне забруднення поверхні туш істотно зменшується при обпалюванні. У процесі шпарки вода в шпарильних чанах забруднюється і збагачується мікроорганізмами, у результаті проходження туш через забруднену воду відбувається обсіменіння мікроорганізмами не тільки поверхні туш, але внутрішніх органів і тканин. Застосування прогресивних методів технології, зокрема обробка туш пароповітряною сумішшю в установках безперервної дії сприяє поліпшенню санітарного стану свинячих туш, так як кількість мікроорганізмів на поверхні туш зменшується приблизно в 300 разів.

Значне екзогенне обсіменіння м'ясних туш відбувається при вилученні внутрішніх органів з грудної та черевної порожнин (нутруванні).

Якщо нутрування проводять з пошкодженням цілісності шлунково-кишкового тракту, туша забруднюється вмістом кишечника, і кількість мікроорганізмів різко зростає. Мікроби потрапляють в глибокі шари м'язової тканини при проколах ножом, що сприяє швидкому псуванню м'яса. Після нутрування для надання тушам належного товарного вигляду проводять мокру зачистку (туалет туш). Під час сухої зачистки зрізають залишки внутрішніх органів, побитості, незначні ділянки забруднені кров'ю, або залишками шлунково-кишкового тракту [29].

Під час охолодження і сушіння туш м'яса відбувається виділення серозної рідини. Ця рідина, яка містить різноманітні розчинені речовини, починає випаровуватися і висихати на поверхні м'яса. В результаті цього процесу м'язові тканини зневоднюються, стають щільнішими, а на поверхні утворюється тонка суха плівка. Цей процес сприяє збереженню м'яса та створює несприятливі умови для розвитку мікроорганізмів.

Мокра зачистка являє собою миття туш струменем теплої води або фонтануючими щітками. Забруднення разом з мікроорганізмами видаляються водою.

Одночасно відбувається перерозподіл мікроорганізмів із забруднених на незабруднені ділянки туш, поверхня туш зволожується і розпушується. Наслідком цього буде сповільнене формування скоринки підсихання і проникнення мікроорганізмів у м'язову тканину. Таким чином, мокрий туалет туш несприятливо впливає на санітарний стан м'яса та стійкість його в процесі зберігання. Однак сьогодні неможливо відмовитися від мокрого туалету, тому слід суворо дотримуватись технологічних інструкцій первинної переробки тварин і піддавати миттю тільки сильно забруднені ділянки туш. Уразі незначного забруднення потрібно обмежуватися сухою зачисткою.

3.1.2 Мікрофлора охолодженого та замороженого м'яса

М'ясо зберігають в охолодженому і замороженому стані. В охолодженому і мороженому м'ясі в процесі зберігання відбуваються зміни кількісного і якісного складу мікрофлори. Охолодженим вважається м'ясо, яке зберігається нетривалий час (до 3 тижнів) при температурі 0 – 4⁰С. Низька температура охолодженого м'яса впливає на мікроорганізми різних температурних груп неоднаково. На термофільні і мезофільні мікроорганізми низькі температури мають значний вплив.

Термофіли і частина мезофільних мікроорганізмів гинуть, проте велика кількість мезофілів уповільнюють свій розвиток і залишаються в м'ясі в стані анабіозу. Такими є багато видів бактерій із сімейства *Enterobacteriaceae*,

Bacillaceae. Психрофільні мікроорганізми розвиваються і проявляють ферментативну активність в охолодженому м'ясі при температурі 0⁰С і нижче. Крім них виявляються психротрофні мікроорганізми, здатні розвиватися при низькій температурі, хоча оптимальна температура їх росту 20 – 30⁰С.

Розвиток психрофільних мікроорганізмів при низьких температурах відбувається за тими закономірностям, що і при помірній температурі, але всі фази розвитку значно подовжуються. У початковому періоді зберігання мікрофлора охолодженого м'яса залишається незмінною протягом деякого часу. Цей період називається лаг-фазою (фазою затримки розмноження), і характеризується адаптацією мікроорганізмів до умов середовища [27].

Тривалість цієї фази залежить від якості м'яса, початкового мікробного обсіменіння, температури м'яса і повітря, швидкості охолодження м'яса. Чим нижче рівень мікробного обсіменіння м'яса, тим довшою буде лагфаза. В охолодженому м'ясі, отриманому при забої здорових, вгодованих тварин з дотриманням санітарно-гігієнічних правил, що містять незначну кількість мікроорганізмів, лаг-фаза триває 3 - 5 діб. При недотриманні цих умов і високому мікробному обсіменінні м'яса лаг-фаза скоротиться, і мікроорганізми почнуть розмножуватись вже в першу добу.

Подовження фази затримки розмноження спостерігається також при швидкому охолодженні м'яса, при наявності скоринки підсихання. Після закінчення лаг-фази мікроорганізми, здатні до розвитку при низькій температурі, починають розмножуватись. Кількість психрофільних і психротрофних мікроорганізмів збільшується. Мікроорганізми, які не здатні до розвитку і розмноження, відмирають.

У встановленому температурно-вологісному режимі зберігання в охолодженому м'ясі активно розмножуються і становлять переважну більшість неспороутворюючі грамнегативні палички роду *Pseudomonas* і *Achromobacter*, а також цвілеві гриби і дріжджі. Найбільш активно розмножуються бактерії роду *Pseudomonas*, які володіють антагоністичними властивостями щодо інших мікроорганізмів. Через кілька тижнів бактерії роду *Pseudomonas* складають 90%

мікрофлори охолодженого м'яса. Ці бактерії виділяють активні ферменти, що розщеплюють білки і жири, а також 169 виробляють слиз. Вони є збудниками гниття охолодженого м'яса, якщо воно зберігається більше допустимого терміну зберігання [29].

Слід зазначити, що багато патогенних мікроорганізмів: золотистий стафілокок, сальмонели, збудник ботулізму зберігають життєздатність в охолоджену м'ясі. Тепер охолодження м'яса проводять безпосередньо після забою тварин. Швидке охолодження в морозильних установках тунельного типу запобігає розмноженню мікроорганізмів у м'ясі, що особливо важливо у випадках з низьким рівнем санітарно-гігієнічних умов виробництва. Терміни зберігання охолодженого м'яса при температурі $0 - 1,5^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості 85 - 90% наступні: телятини – 4 - 5 тижнів; баранини – 10 - 15 днів; свинини – 1 - 2 тижні; яловичини – 3 тижні.

Для подовження терміну зберігання охолодженого м'яса розробляють і впроваджують додаткові методи консервування м'яса холодом. До них відносять часткову заміну повітря вуглекислим газом, повну заміну повітря азотом, вакуумна упаковка м'яса. Ці методи дозволяють подовжити терміни зберігання охолодженого м'яса в 2 - 3 рази до 60 - 70 діб. У таких умовах зберігання в м'ясі розвиваються переважно психрофільні факультативно анаеробні мікроорганізми. З метою забезпечення високої якості охолодженого м'яса необхідно дотримуватись таких профілактичних вимог: отримання м'яса з низьким рівнем обсіменіння; ретельна санітарна обробка холодильних камер, інструментів і обладнання; швидке охолодження м'яса; підтримання температурних режимів і вологості повітря в камерах охолодження.

Заморожене м'ясо – це свіже м'ясо, спеціально оброблене для тривалого зберігання. Згідно з актуальними технологічними вимогами, оптимальна температура зберігання замороженого м'яса повинна бути не вище мінус 12°C , при відносній вологості повітря від 90% до 95%. Термін зберігання яловичини і баранини 1-ї категорії при температурі мінус 12°C становить 6 місяців, а при мінус 18°C – 12 місяців. Зазначено, що температура мінус 18°C є найкращою

для тривалого зберігання, оскільки при такій температурі припиняється розмноження і ферментативна активність мікроорганізмів. Зберігання м'яса при температурі мінус 18°C забезпечує високу якість, оскільки вона призводить до призупинення процесів розкладання та втрати смакових якостей. У деяких випадках можна використовувати температуру мінус 12°C , але це може призвести до зниження якості м'яса [29].

М'ясо заморожують цілими тушами (козлятина, телятина), напівтушами (свинина, яловичина), четвертинами (яловичина), також замороження м'яса проводять шматками. У процесі заморожування і зберігання в м'ясі відбувається відмирання більшої частини мікроорганізмів. Згубну дію на мікроорганізми має низька температура, збільшення концентрації розчинених речовин і зниження вологості продукту.

Під час заморожування м'яса вода перетворюється в кристали льоду. У разі швидкого заморожування утворюються дрібні кристали льоду всередині і поза клітинами; при повільному заморожуванні – великі кристали, які пошкоджують оболонку м'язових клітин. У результаті вимерзання води в м'ясі знижується вологість і підвищується концентрація розчинених речовин, що сприяє відмиранню мікроорганізмів. Відмирання мікроорганізмів відбувається в міру зниження температури. Швидкість відмирання мікроорганізмів знаходиться в прямій залежності від температури.

Чим нижче температура заморожування, тим вище швидкість відмирання мікроорганізмів. Наприклад, при швидкому заморожуванні до температури від мінус 18 до мінус 20°C гине значно більше мікроорганізмів, ніж при повільному заморожуванні до температури мінус 12°C .

Під час зберігання мороженого м'яса відбувається відмирання залишкової мікрофлори при заморожуванні. Водночас швидкість відмирання знаходиться в зворотній залежності від температури зберігання. У процесі заморожування і зберігання мікроорганізми в м'ясі відмирають, однак дослідження і практика показують, що морожене м'ясо навіть при тривалому зберіганні стерильним не стає. Більш того, на ньому збільшується кількість деяких груп мікроорганізмів,

які осідають на нього з повітря, а також контактуванні м'яса з забрудненими поверхнями.

У замороженому м'ясі до кінця зберігання можна виявити життєздатні сапрофітні мікроорганізми – збудники псування, а також токсикогенні і патогенні мікроорганізми, що відрізняються високою стійкістю до низької температури. Слід підкреслити, що в замороженому м'ясі до кінця терміну зберігання змінюється співвідношення між різними групами мікроорганізмів, переважно це холодостійкі мезофіли і серед них патогенні і токсикогенні бактерії. Істотне значення у збільшенні мікробного обсіменіння м'яса має процес відтаювання – дефростація [35].

При відтаюванні температура на поверхні м'яса підвищується, відбувається виділення м'язового соку, тобто створюються сприятливі умови для розмноження мікроорганізмів. Збережені мікроорганізми починають інтенсивно розмножуватися. Активність їх розмноження залежить від способу заморожування м'яса. При повільному заморожуванні, утворюються великі кристали льоду, що пошкоджують м'язові клітини, тому при дефростації виділяється багато м'язового соку, що сприяє розмноженню мікроорганізмів. При швидкому заморожуванні утворюються дрібні кристали льоду, що не травмують м'язові клітини, тому м'язовий сік, що виділяється всмоктується назад.

Великий вплив на інтенсивність розмноження мікроорганізмів під час дефростації має температура. Рекомендується повільне розморожування за температури 1-8⁰С. При цьому температура на поверхні м'яса підвищується поступово, одночасно відбувається реабсорбція м'язового соку, що виділяється, отже, не відбувається стимулювання мікроорганізмів до розмноження. Швидке розморожування при кімнатній температурі сприяє різкому підвищенню температури на поверхні м'яса та інтенсивного розмноження мікроорганізмів. Вище викладена інформація вказує, яке важливе значення має початкова мікрофлора м'яса перед надходженням його на процес замороки.

Для кращого збереження м'яса від впливу мікроорганізмів слід починати дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог з моменту забою тварини і закінчувати процесом його надходження на відтаювання. З метою запобігання псування мороженого м'яса потрібно підтримувати постійну температуру мінус 18⁰С при відносній вологості повітря 90 - 95%, проводити санітарну обробку приміщень. У цьому випадку досягається максимальна тривалість зберігання м'яса: для яловичини і баранини 10 - 12 місяців; телятини – 5 - 6 місяців; свинини – 6 - 9 місяців.

3.2 Контроль якості санітарної обробки при виробництві м'яса

Виробництво м'яса піддається суворим вимогам щодо санітарії та гігієни, оскільки неправильна обробка може призвести до мікробної контамінації та загрози здоров'ю споживачів. Контроль якості санітарної обробки виробництва м'яса є критичним етапом для забезпечення безпеки продукції. Розглянемо основні аспекти цього контролю [24].

1. Система внутрішнього контролю:

- План санітарної обробки: виробництва повинні розробляти та впроваджувати ефективний план санітарної обробки. Цей план повинен охоплювати всі етапи виробництва, від забою тварин до пакування готової продукції.
- Моніторинг процесів: важливо встановлювати систему моніторингу для виявлення можливих джерел мікробіологічної контамінації під час різних етапів обробки м'яса.

2. Контроль сирого матеріалу:

- Перевірка тварин: тварини повинні бути перевірені на наявність захворювань та інфекцій до забою. Тварини з ознаками захворювань повинні бути вилучені з виробництва.
- Очищення та дезінфекція: повинні бути встановлені ефективні процедури очищення та дезінфекції для забезпечення чистоти у приміщеннях та на обладнанні.

3. Контроль процесу забою:

- Гігієнічні стандарти: робочі процеси, пов'язані із забоєм, повинні відповідати встановленим гігієнічним стандартам. Це включає в себе правильність приміщень, інструментів та одягу робітників.
- Моніторинг температур: важливо контролювати температуру під час різання та обробки м'яса для уникнення росту мікроорганізмів.

4. Перевірка готової продукції:

- Мікробіологічні аналізи: готова продукція повинна піддаватися регулярним мікробіологічним аналізам для виявлення можливих забруднень та визначення відповідності стандартам безпеки.
- Пакування та зберігання: процедури пакування та зберігання повинні бути належним чином організовані, щоб уникнути забруднення готової продукції.

5. Навчання та сертифікація:

- Навчання персоналу: персонал повинен бути навчений правильним методам санітарної обробки та дотримання гігієнічних стандартів [33].
- Сертифікація закладу: виробництва м'яса повинні отримувати сертифікації від відповідних органів для підтвердження дотримання санітарних та гігієнічних вимог.

Контроль якості санітарної обробки виробництва м'яса є комплексним завданням, яке вимагає системного підходу та строгого виконання встановлених норм та стандартів. Це є важливим аспектом забезпечення безпеки та якості м'ясопродуктів для споживачів [35].

Бактеріологічний контроль проводиться з метою перевірки дотримання санітарних вимог, визначення ефективності санітарної обробки та зниження якості продукції.

Порядок відбору проб для дослідження. Змиви з технологічного обладнання, апаратів, виробничих цехів, тари, посуду, інструментів, які використовуються в роботі, відбираються з поверхні, з якою вони стикаються з продуктами. Промивання проводяться з поверхні площею 100 см² стерильним

ватним тампоном або марлевою серветкою після того, як інвентар та обладнання будуть готові до роботи [33].

Складне технологічне обладнання та компоненти повинні бути розібрані і оглянуті спільно з механіком. Тампони прикріплюють до марлевих або дерев'яних паличок довжиною 18-20 см, пропускають через ватно-марлеву або гумову пробку. Закріплені тампони вставляють в пробірки, закривають пробками і стерилізують при температурі 120°C протягом 30 хвилин. Марлеві серветки розміром 5x5 см загортають одну за одну в паперовий пакет і стерилізують при температурі 120°C протягом 30 хвилин. Потім тампоном в кожную пробірку наливають по 2 см^3 стерильної водопровідної води або фізіологічного розчину так, щоб ватний тампон знаходився на 2-3 см над поверхнею рідини [29].

У виробничих цехах м'ясопереробних і рибопереробних підприємств, бойнях, бойнях відбираються змиви з котлів, чанів, контейнерів, виробничого посуду, обладнання, інструментів і т. д. на агропродовольчих ринках слід проводити змив зі столів, де проводиться ветеринарно-санітарна експертиза; прилавки, підставки, на яких нарізають м'ясо; гачки, на які підвішують м'ясо; посуд, що використовується для зберігання, доставки та продажу харчових продуктів, та інші інструменти, які стикаються з харчовими продуктами. Безпосередньо перед вибором змивів тампони або серветки зволожують. Для цього серветки беруть пінцетом, обпалюють на полум'я і опускають в пробірку з 2 см^3 води, а тампони занурюють в рідину, нахиляючи пробірки. Надлишки вологи притискають до внутрішньої поверхні пробірки.

Експериментальна зона з площиною 100 см^2 обмежена рамкою для трафарету з ручкою. Трафарет виготовляється з дроту; перед використанням трафарет обпалюється в полум'ї. З пробірки виймають тампон або серветку і швидко протирають ними, не пропускаючи обмежену поверхню. Після цього тампон опускають в ту ж пробірку, з якої він був узятий, а серветку поміщають в ту пробірку, в якій вона була змочена.

Для того щоб ізолювати патогенну мікрофлору, можна відбирати змиви з інвентарю, деякі вузли, дрібні предмети без урахування площині, а при огляді шлангів і трубопроводів круговими рухами по всій довжині вводиться тампон. Відібрані зразки нумеруються, пробірки поміщаються в термос з льодом. Зразки повинні бути доставлені не пізніше, ніж через 6 годин після взяття проби. До відібраних зразків складається супровідна записка, в якій зазначаються назва об'єкта, кількість зразків, дата і час їх збору, мета дослідження і опис зразків. Підготовка зразків до дослідження [24].

Після доставки зразків в лабораторію в пробірки з тампонами, що містять 2 см^3 рідини, додають ще 8 см^3 стерильної води або фізіологічного розчину. Тампон або серветку протирають протягом 2-3 хвилин, ретельно промивають і викидають. Отримане розведення вважається вихідним. Його використовують для приготування послідовних десятикратних розведень від 1:10 до 1:1000. Після внесення розведень проводять посів (починаючи з найбільшого розведення) на поживні середовища. Для визначення загальної кількості мікроорганізмів проводять фракційний посів в бактеріологічні стаканчики і культивують при температурі 37°C протягом 48 годин.

Для визначення величини титру проводять посів в пробірку з 5 см^3 середовища Кода: в першу пробірку вносять 1 см^3 експериментальної промивки (початкового розведення), в другу пробірку - 1 см^3 її розведення 1:10. посіви вирощують при температурі 37°C протягом 24 годин. Для дослідження можна використовувати середовище Bulir – таке ж, як і середовище Кода, але останнє культивують при температурі $43-44^{\circ}\text{C}$. Для визначення патогенної мікрофлори посіви на поживні середовища готують з вихідного розведення, додаючи його по 1 см^3 .

Щоб виділити сальмонелу, посіви проводять у двох колбах з накопичувальним середовищем (Мюллера-Кауфмана, Кілліані або селенітове) і культивують при температурі 37°C протягом 18-24 годин. Через 18-20 годин культуру з накопичувального середовища пересаджують на диференційно-діагностичні середовища (Ендо, Плоскірева, Левіна, вісмут-сульфітний агар і

ін.), вносячи 1 см³ на поверхню середовища. Після цього пастерівської піпеткою відбирають рідину, що залишилася, стаканчики перевертають догори дном і поміщають в термостат при температурі 37⁰С на 24 години. Через 18-24 години посіви переглядають і відбирають підозрілі колонії, які засівають на трьохвуглеводне середовище.

Культуру досліджують відповідно до методу діагностики даного збудника. Для виділення *E. coli* виробляють посіви на середовище Кода, а потім з неї пересаджують на трьохвуглеводне середовище. Зміна кольору трьохвуглеводного середовища зі світло-блакитного на блакитний вказує на зростання кишкової палички. При зростанні кишкової палички лактозонегативної групи в нижній частині пробірки колір середовища змінюється на синій, а у верхній частині пробірки він залишається рожевим.

Надалі відібрані культури вивчаються, як це передбачено керівництвом по діагностиці *Escherichia Coli*. Для виділення анаеробних бактерій в дві пробірки з середовищем Кітта-Тароцці вводять по 1 см³ вихідного розведення. Після посіву одну пробірку нагрівають на водяній бані при температурі 80⁰С протягом 20 хвилин. Посіви поміщають в термостат при температурі 37⁰С на 10 хвилин. Кожні 3-4 дні посіви переглядають. Дослідження проводяться відповідно до рекомендацій з діагностики збудників анаеробних інфекцій. Облік і оцінка результатів [43].

Визначення загальної кількості мікроорганізмів. В кінці періоду культивування підраховують колонії, які вирости як на поверхні, так і в середині середовища. Для обліку беруться чашки, на поживних середовищах яких виростало не менше 50 і не більше 300 колоній. При цьому враховуються тільки ті цифри, які мають розбіжність не більше 22%. Наприклад, 4 чашки містять 250, 290, 270 і 450 колоній. Для розрахунку використовуються дані з трьох чашок, а четверта (450 колоній) не враховується.

3.3. Сучасні методи оцінки мікробіологічного статусу м'яса

Сучасні методи оцінки мікробіологічного статусу м'яса включають в себе різноманітні технології та аналітичні методи, які дозволяють оцінити наявність та кількість мікроорганізмів у продуктах м'ясопереробки. Ці методи є важливим елементом контролю якості та безпеки м'ясних продуктів. Деякі з ключових методів оцінки мікробіологічного статусу м'яса включають:

1. Бактеріологічний аналіз [42]:

- Визначення загальної кількості бактерій допомагає в оцінці гігієнічного статусу м'яса.
- Визначення кількості бактерій дає інформацію про забруднення фекального походження

2. Детектування патогенних мікроорганізмів:

- Використання молекулярно-генетичних методів, таких як полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР), для виявлення конкретних патогенних мікроорганізмів, таких як *Salmonella* або *E. coli* O157:H7.
- Імунологічні методи, зокрема імуноблотинг та імунно-ферментний аналіз (ІФА), використовуються для виявлення наявності патогенних мікроорганізмів у зразках [19]. Ці методи базуються на взаємодії антитіл із специфічними антигенами, що дозволяє точно визначити присутність чи відсутність конкретних мікроорганізмів.

Імуноблотинг використовується для визначення певних білків чи антигенів у зразках. Процедура включає електрофорез для розділення білків за розміром, передачу їх на мембрану, а потім взаємодію з антитілами, які можуть бути визначені за допомогою хемілюмінесцентних або кольорових детекторів.

Імунно-ферментний аналіз (ІФА) дозволяє виявляти та кількісно визначати конкретні антигени чи антитіла у зразках. Цей метод включає іммобілізацію антитіл на поверхні планшету, додавання зразка, який може містити патогенні мікроорганізми, і взаємодію з маркерними антитілами для створення вимірюваного сигналу.

Ці імунологічні методи мають високу чутливість та специфічність, що робить їх ефективними у виявленні патогенних мікроорганізмів у харчових продуктах чи інших зразках [27].

3. Визначення числа мікроорганізмів:

- Використання агарових середовищ для культивування та визначення кількості мікроорганізмів на одиницю продукту.
- Метод желатинових плівок для визначення кількості гетеротрофних бактерій.

4. Хімічні та фізичні методи:

- Використання методів хімічного аналізу для виявлення характеристик продуктів, які можуть впливати на мікробіологічний статус (наприклад, волога, pH).
- Визначення забруднення метаболітами, такими як біогенні аміни.

5. Імунологічні методи:

- Використання антитіл для виявлення конкретних мікроорганізмів або їхніх антигенів.

6. Методи мас-спектрометрії:

- Визначення профілю хімічних речовин для ідентифікації та визначення вмісту мікроорганізмів.

Ці методи забезпечують широкий спектр можливостей для комплексної оцінки мікробіологічного статусу м'яса та дозволяють приймати рішення щодо безпеки та якості продуктів харчування.

У мікробіологічній практиці використовується не дуже великий спектр процедур для ідентифікації та визначення кількості обраних груп мікроорганізмів або певного специфічного виду. В історії мікробіологічних досліджень харчових продуктів вся ідентифікація мікроорганізмів ґрунтувалася на мікроскопічному спостереженні об'єктів. З плином часу і розвитком методів ідентифікації мікроскопія була замінена фізіологічними і біохімічними методами [24].

В даний час методи культивування найбільш широко використовуються в лабораторіях, а мікроскопічні методи є лише другорядними. Ці методи культивування є економічними, тобто необхідно суворо дотримуватися технологічного процесу і це виключить навіть можливі незрівнянні результати. Останнім часом спостерігається безпрецедентний розвиток сучасних методів виявлення і визначення кількості мікроорганізмів в харчових продуктах (і, звичайно ж, в інших матеріалах) [12].

До них відносяться, наприклад, імунохімічні методи, які можна поєднувати з різними методами розділення. Слід також звернути увагу на той факт, що класичні методи культивування досі є найпоширенішим способом визначення мікроорганізмів у харчових продуктах і що, навіть якщо застосовуються інші методи, вони служать еталонним методом. Мікробіологічна безпека харчових продуктів традиційно визначається за допомогою проблемних тестів. Ці тести імітують вплив умов життя, умов росту та поширення патогенних мікроорганізмів [23].

Класичні мікробіологічні методи все ще мають незамінне значення в мікробіологічній практиці завдяки своїй точності та видимості. В даний час вони були спрощені і прискорені. Звичайно, варто визнати, що вони більш трудомісткі та трудомісткі, ніж сучасні методи.

Їх можна використовувати для всіх рідких зразків або для зразків у рідкому стані, а також для зразків, отриманих методом екструзії. Мембранні фільтри являють собою тонкі круглі мембрани або плівки, виготовлені з високоякісної нітроцелюлози /ацетату целюлози, поліаміду, полівінілхлориду і т.д. / з розміром пір від 0,25 до 2,0 мкм.

Для визначення бактерій використовують мембранні фільтри з порами від 0,30 до 0,40 мкм.

Робочий процес мембранної фільтрації:

1. Спочатку готується стерильний фільтруючий пристрій та відповідний тип фільтра відповідно до природи досліджуваного зразка та визначених мікроорганізмів.

2. Використовуючи стерильний пінцет, вставляється стерильний мембранний фільтр в сітку фільтруючого пристрою. Ставиться фільтр гладкою стороною вгору, щоб мікроорганізми проби рівномірно розподілилися по фільтру. Потім встановлюється фільтруючий циліндр і затискне кільце, яке затягується, щоб відфільтрована рідина не могла протекти навколо фільтра.

3. За допомогою стерильної піпетки набираємо точно відміряну кількість досліджуваної рідини (від 10 до 100 мл) в циліндр фільтра і відфільтровуємо під вакуумом. Під час фільтрації накривається циліндр фільтра стерильною плівкою (більш сучасні пристрої забезпечені кришкою).

Кількість відфільтрованої проби залежить від очікуваного вмісту мікроорганізмів. Бажано, щоб на фільтрі росло не більше 100 колоній. Якщо відфільтрована проба містить речовини, які можуть негативно вплинути на ріст мікроорганізмів, після фільтрації промиваємо мембрану 20-30 мл стерильної води. Після фільтрації даємо повітрю деякий час пройти через фільтр, щоб видалити краплі води. Знімаємо циліндр.

4. Переносимо фільтр стерильними пінцетами з пристрою в підготовлену Чашку Петрі з відповідним поживним середовищем [48].

Спочатку фільтр укладається ребром, і поступово він має прилипнути до всієї поверхні, щоб під ним не утворювалися бульбашки повітря, які перешкоджали б дифузії поживних речовин на поверхню мембранного фільтра. Обирається температура та час інкубації відповідно до групи мікроорганізмів, яку треба визначити.

5. Після інкубаційного періоду підраховуються колонії з характерними властивостями і розраховується вміст певних мікроорганізмів у вихідному нерозбавленому зразку. Можна додатково виділити мікроорганізми з колоній або приготувати мікроскопічні препарати звичайними способами. Для полегшення підрахунку колоній є можливість залити мембранні фільтри розчином метиленового синього.

Мембранні фільтри на живильному субстраті являють собою диски з пористого матеріалу того ж діаметру, що і мембранні фільтри. Вони просякнуті

відповідним живильним середовищем в обезводненому вигляді. Вони повністю замінюються в чашках Петрі і готові до негайного використання, їх легко транспортувати, зберігати, вони дуже добре захищені від вторинного забруднення, а термін їх придатності становить до 1 року.

Мікробіологічні тести. Культуральне дослідження зразків за допомогою мікробіологічних тестів можна використовувати для рідких зразків, їх варто застосовувати, де потрібно швидке показове дослідження. Його також можна використовувати в лабораторіях, де недостатньо обладнання для класичних мікробіологічних методів.

Мікробіотести являють собою смужки зі спеціального матеріалу, доповнені різними індикаторами, які надають колоніям характерне забарвлення у відповідності зі специфічною реакцією з з'являються метаболітами мікроорганізмів [4]. Вони поміщені в пластикові коробки і забезпечені ручкою для зручності асептичного поводження. Вони служать як для контролю рідини, так і в якості відбитка.

Робоча процедура для дослідження культури з використанням мікробіотестів складається з таких етапів [29].

1. В асептичних умовах беремо мікробіотест з контейнера занурюємо його в тестований зразок.
2. Переміщаємо мікробіотест назад в контейнер і закрити кришкою, поставити його в термостат для культивування при відповідній температурі.
3. Після закінчення інкубаційного періоду проводиться підрахунок колоній (оптимальний показник - від 10 до 100 колоній). Підраховують або колонії, або кольорові плями/ помилкові колонії / і перераховується в 1 г або 1 мл вихідного зразка [1].

Сучасні мікробіологічні методи проводяться або якісно, або кількісно. Якісні методи засновані на швидкому розмноженні мікроорганізмів і подальшої демонстрації за допомогою кольорової індикації метаболітів, що утворюються. Кількісні методи засновані на моніторингу кількості метаболітів або енергії, що виділяється, швидкими хімічними методами.

ВИСНОВКИ

1. За даними літературних джерел забруднення продуктів тваринного походження мікроорганізмами стали однією з важливих проблем для споживачів та харчової промисловості. Встановлено, що *Escherichia coli* виявляється у 50% досліджуваних проб, у 5% випадків утворюють біоплівку та у 71-73% випадків є стійкими до ампіциліну та амоксициліну. Забезпечення мікробіологічної безпеки харчових продуктів є одним з ключових завдань сучасного суспільства, оскільки воно напряду впливає на здоров'я населення.

2. Джерелами мікробної контамінації м'яса є кишкова флора тварин, середовище забою, інструменти та обладнання. Найбільш частим контамінантом виявляється *E. coli* (35%), 15% цих ізолятів належать до небезпечного серотипу 0157:H7. Ізоляти *Klebsiella*, *S. aureus* та *Listeria* виділяються з 8%, 7% та 4% проб відповідно. 16% ізолятів клебсієл, ешерихій, ентеробактерів та стафілококів здатні утворювати біоплівку. Встановлена поширеність резистентності до цефазоліну, лінкоміцину, стрептоміцину та тетрацикліну у всіх бактеріальних контамінантів, до ампіциліну, амоксициліну, новобіоцину та цефаклору резистентні 72%, 75%, 70% та 62% ізолятів відповідно.

3. Контроль якості санітарної обробки виробництва м'яса є одним з найважливіших етапів безпеки продукції. Основними вимогами системи якості є забезпечення внутрішнього контролю мікробіологічного стану сирого матеріалу, процесу забою, перевірка готової продукції. Застосування належної виробничої практики, систем контролю критичних точок, аналізу небезпечних чинників та ризиків, контролю сировини та підтримання холодильного ланцюга на рівні промисловості та роздрібної торгівлі дозволить уникнути мікробіологічного забруднення харчових продуктів.

4. До сучасних методів оцінки мікробіологічного статусу м'яса належать: бактеріологічні дослідження, молекулярно-генетичне детектування патогенних мікроорганізмів (ПЛР), імунологічні (ІФА), хемотаксономічні (мас-

спектрометрія) та біохімічні методи ідентифікації, визначення кількості мікроорганізмів. Використання сучасних діагностичних технологій є ключовим чинником у підтримці високого стандарту мікробіологічної безпеки продуктів тваринного походження.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрєєва О. Безпека харчових продуктів у контексті дисципліни «Товарознавство харчових продуктів». *Інноваційна професійна освіта*. 2023. Т. 2, № 9. С. 12–17. DOI: 10.32835/2786-619x.2023.2.9.12-17.
2. Власенко В. І. Сучасний санітарний одяг – запорука безпечності продуктів харчування. *М'ясні технології світу*. 2010. № 4. С. 76–77.
3. Гігієна та біоферментація побічних продуктів тваринництва : монографія / М. О. Захаренко та ін. Київ : «Центр учбової літератури», 2016. 536 с.
4. Гігієна та санітарія переробних підприємств : навч. посіб. / Д. А. Засєкін та ін. ; Вінницький національний аграрний університет. Вінниця: ВНАУ, 2018. 348 с.
5. Грегірчак Н. М. Мікробіологія харчових виробництв : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2009. С. 302.
6. ДСТУ ISO 7251:2006 Мікробіологія. Загальна настанова щодо підрахунку передбачуваної *Escherichia coli*. Метод найімовірнішого числа (ISO 7251:1993, IDT), 2007. (Наказ від 29.06.2006 № 179 Технічний комітет стандартизації «Ветеринарні біологічні препарати та засоби ветеринарної медицини для роботи з ними» (ТК 149)).
7. ДСТУ ISO 6888-1: 2003 «Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин», 2003. (Наказ від 29.06.2006 № 179. Технічний комітет стандартизації «Ветеринарні біологічні препарати та засоби ветеринарної медицини для роботи з ними» (ТК 149)).
8. Загребельний В. О., Якубчак О. М., Таран Т. В. Вивчення безпечності м'яса за мікробіологічними показниками. *Наукові доповіді НУБІП*. 2012. № 6 (35). С. 8–12.

9. Капрельянц Л. В., Пилипенко Л. М., Єгорова А. В. Мікробіологія харчових виробництв : навч. посіб. Херсон : ФОПГрінь Д.С., 2016. С. 468.
10. Кватирка О. Запобігання пліснявому нальоту. *М'ясні технології світу*. 2010. № 12. С. 68–72.
11. Коваленко Т. М., Пінчук Н. В., Вергелес П. М. Мікробіологія та вірусологія : навч. посіб. / за ред. Пінчук Н. В. Вінниця : ВНАУ, 2020. С. 346.
12. Котелевич В. А., Бурковська Д. А. Порівняльний аналіз якості та безпеки продуктів забою птиці, вирощеної в приватному господарстві та на комплексі «Агромакс». *Ветеринарна медицина України*. 2014. № 2 (216). С. 26–28.
13. Коцюмбас І. Я., Коцюмас Г. І., Щебенцовська О. М. Експертиза напівфабрикатів м'ясних та м'ясо-рослинних січних мікроструктурним методом. Львів : Афіша, 2011. 80 с.
14. Палій А. П., Родіонова К. О., Палій А. П. Контамінація м'яса тварин і птиці та засоби її зниження. *Food Science and Technology*. 2017. Т. 11, № 4. DOI.org/10.15673/fst.v11i4.732.
15. Про затвердження Правил передзабійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів : Наказ Держ. департаменту вет. медицини від 07.06.2002 р. № 28 : станом на 9 серп. 2013 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-02#Text> (дата звернення: 15.12.2023).
16. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23.12.1997 р. № 771/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр#Text> (дата звернення 22.12.2023).
17. Русенко Я. Г. Удосконалення методу контролю ефективності дезінфекції тваринницьких приміщень. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2004. Т. 6, № 2, ч. 3. С. 49–53.
18. Сельський В., Мельничук О., Джур Я. Мікробне забруднення харчових продуктів. *Матеріали XVI наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя*, 5-6

груд. 2012 року. Т. І. Природничі науки та інформаційні технології. Тернопіль, 2012. С. 46. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/60816009.pdf>.

19. Соломон А. М., Бондар М. М. Fermented desserts of functional purpose using vegetable fillers. Аграрна наука та харчові технології : зб. наук. пр. 2018. № 3 (102). С. 168–179.

20. Суслowa В. Профілактика сальмонельозів – дотримання ветеринарно-санітарних вимог при забої тварин, зберіганні, транспортуванні й переробки продукції. *Ветеринарна медицина України*. 2005. № 2. С. 28–29.

21. Якубчак О. М., Хоменко В. І., Мельничук С. Д. Ветеринарно санітарна - експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва : підручник. Київ, 2005. 800 с.

22. A Systematic Review of Beef Meat Quantitative Microbial Risk Assessment Models / V. Tesson et al. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020. Vol. 17, № 3. P. 688. DOI:10.3390/ijerph17030688.

23. Akbar B., Rana D., Seid M. J., Leonard W. Nanoencapsulated nisin: An engineered natural antimicrobial system for the food industry. *Trends Food Sci. Technol.* 2019. Vol. 94. P. 20-31.

24. Akbar B., Zahra M. B., Keith S., Seid M. J. Efficiency of novel processing technologies for the control of *Listeria monocytogenes* in food products. *Trends Food Sci. Technol.* 2020. Vol. 96. P. 61-78.

25. Antimicrobial photodynamic treatment (aPDT) as an innovative technology to control spoilage and pathogenic microorganisms in agri-food products: An updated review / L. do Prado-Silva et al. *Food Control*. 2021. Vol. 132. P. 108527. DOI:10.1016/j.foodcont.2021.108527.

26. Aquafeed Production from Fermented Fish Waste and Lemon Peel / A. Tropea et al. *Fermentation*. 2021. Vol. 7, № 4. P. 272. DOI:10.3390/fermentation7040272.

27. Barba F. J., Koubaa M., do Prado-Silva L., Orlie V., Sant'Ana A.D.S. Mild processing applied to the inactivation of the main foodborne bacterial pathogens: A review. *Trends Food Sci. Technol.* 2017. Vol. 66. P. 20-35.
28. Brown M. H. The role of microbiological testing in systems for assuring the safety of beef. *Intern. J. of Food Microbiology.* 2000. № 62. C. 7–16.
29. Cebrian G., Manas P., Condon S. Comparative resistance of bacterial foodborne pathogens to non-thermal technologies for food preservation. *Front. Microbiol.* 2016. Vol. 7. P. 734. DOI: 10.3389/fmicb.2016.00734.
30. Cognitive Biases of Consumers' Risk Perception of Foodborne Diseases in China: Examining Anchoring Effect / L. Shan et al. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2019. Vol. 16, № 13. P. 2268. DOI: 10.3390/ijerph16132268
31. Epidemiological Surveillance System on Foodborne Diseases in Brazil after 10-Years of Its Implementation: Completeness Evaluation / C. Draeger et al. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2018. Vol. 15, № 10. P. 2284. DOI: 10.3390/ijerph15102284.
32. Evaluation of the possible non-thermal effect of microwave radiation on the inactivation of wheat germ lipase / C. Zhongwei et al. *J. Food Process. Eng.* 2017. Vol. 40, № 4. P. e12506.
33. Factors contributing to outbreaks and description of outbreak categories / J. Tuttle et al. *Journal of Food Protection.* 1999. Vol. 70 (9). P. 2199–217.
34. FAO The State of Food and Agriculture 2019. Moving forward on Food Loss and Waste Reduction. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 2019.
35. Ferrario M. I., Guerrero S. N. Inactivation of Alicyclobacillus acidoterrestris ATCC 49025 spores in apple juice by pulsed light. Influence of initial contamination and required reduction levels. *Rev. Argent. Microbiol.* 2018. Vol. 50, № 1. P. 3-11. DOI: 10.1016/j.ram.2017.04.002.
36. Fung F., Wang H.-S., Menon S. Food safety in the 21st century. *Biomedical Journal.* 2018. Vol. 41, № 2. P. 88–95. DOI: 10.1016/j.bj.2018.03.003.

37. Giuseppa Di Bella, Tropea A. Food Waste Valorization. Basel, 2022. 260 p.
38. Holban A. M., Grumezescu A. M. Handbook of Food Bioengineering. *Microbial Contamination and Food Degradation*. 2018. Vol. 2. P. 25–26 ; Vol. 4. P. 86–89.
39. Home food safety knowledge, risk perception, and practices among Mexican-Americans / P. A. Parra et al. *Food Control*. 2014. Vol. 37. P. 115–125. DOI:10.1016/j.foodcont.2013.08.016.
40. Iulietto M. F., Sechi P., Borgogni E., Cenci-Goga B. T. Meat spoilage: A critical review of a neglected alteration due to ropy slime producing bacteria. *Ital. J. Anim. Sci.* 2015. Vol. 14, № 3. P. 316-326
41. Jaffee S., Henson S., Unnevehr L., Grace D., Cassou E. The safe food imperative: Accelerating progress in low- and middle-income countries. Washington, 2019. 210p.
42. Lessons from a large outbreak of Escherichia coli O157:H7 infections: Insights into infectious dose and method of widespread contamination of hamburger patties / van Schothorst M. et al. *Epidemiology & Infection*. 2002. Vol. 122. P. 185–92.
43. Mahdieh M., Mohammad R. S., Faezeh S., Maryam T. Z. A review of recent trends in the development of the microbial safety of fruits and vegetables. *Trends Food Sci. Technol.* 2020. Vol. 103. P. 321-332.
44. Microbial contamination of raw meat and its environment in retail shops in Karachi, Pakistan / N. Hassan Ali et al. *The Journal of Infection in Developing Countries*. 2010. Vol. 4, no. 06. P. 382–388. URL: <https://doi.org/10.3855/jidc.599> (date of access: 29.12.2023).
45. Mycotoxins in spices and culinary herbs from Italy and Tunisia / A. G. Potortì et al. *Nat. Prod. Res.* 2020. Vol. 34. P. 167–171. doi: 10.1080/14786419.2019.1598995.

46. Negi P. S. Plant extracts for the control of bacterial growth: Efficacy, stability and safety issues for food application. *J. Food Microbiol.* 2012. Vol. 156, № 1. P. 7-17. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.03.006.
47. Odeyemi O. A., Alegbeleye O. O., Strateva M., Stratev D. Understanding spoilage microbial community and spoilage mechanisms in foods of animal origin. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2020. Vol. 19 (2). P. 311-331.
48. Sofos J. N., Geornas I. Overview of current meat hygiene and safety risks and summary of recent studies on biofilms, and control of *Escherichia coli* O157:H7 in nonintact, and *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat, meat products. *Meat Science.* 2010. Vol. 86. P. 2–14.
49. Tropea A., Ferracane A., Albergamo A., Potortì A. G. Single Cell Protein Production through Multi Food-Waste Substrate Fermentation. *Fermentation.* 2022. Vol. 8 (3). P. 91.
50. Validation of a Home Food Environment Instrument Assessing Household Food Patterning and Quality / K. J. Barrett et al. *Nutrients.* 2021. Vol. 13, № 11. P. 3930. DOI: 10.3390/nu13113930.
51. WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne diseases burden epidemiology reference group 2007-2015. / World Health Organization. Geneva, 2015.
52. Woo-Ju K., Sang-Hyun P., Dong-Hyun K. Inactivation of foodborne pathogens influenced by dielectric properties, relevant to sugar contents, in chili sauce by 915 MHz microwaves. *LWT.* 2018. Vol. 96. P. 111-118.
53. Xu H., Lee H.-Y., Ahn J. Characteristics of biofilm formation by selected foodborne pathogens. *Journal of Food Safety.* 2011. Vol. 31 (1). P. 91–97.

ДОДАТОК А

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

YOUTH PHARMACY SCIENCE

МАТЕРІАЛИ
II ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ

7-8 грудня 2021 року
м. Харків

Харків
НФаУ
2021

Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю
«YOUTH PHARMACY SCIENCE»

Сайко А. В.; Н. к.: Товчига О. В.	364
Сімпронів С. Ю.; Н. к.: Жегунова Г. П.	366
Стеценко Ю. С.; Н. к.: Рабова О. О.	367
Сушицька Т. В.; Н. к.: Таран А. В.	368
Сушко Ю. Ю.; Н. к.: Кашута В. С.	369
Сколемез Н. С.; Н. к.: Таран А. В.	370
Томашевська А. С.; Н. к.: Жаботинська Н. В.	371
Тополок А. П.; Н. к.: Ляницька Г. С.	373
Третяк С. В.; Куцання А. А.; Н. к.: Цивунін В. В.	375
Фірова О. Ю.; Н. к.: Цемченко К. В.	375
Чуйкова П. О.; Н. к.: Цивунін В. В.	376
Шудежко В. О.; Н. к.: Кашута В. С.	378
Щегловитова І. О.; Мар'єта А. Ю.; Н. к.: Бутко Я. О.	379
Яворська В. С.; Н. к.: Зелененко Н. О.	380
Ярошенко А. С.; Мінухіна У. А.; Н. к.: Бутко Я. О.	382
Allabush Fatima Ezzahra; S.s.: Kireyev I. V.	384
Begzhikova Maral; S.s.: Riabova O. O.	385
Hijazi Hamza; S.s.: Tolmachova K. S.	386
Ostapenko P. U.; S.s.: Zhabotyńska N. V.	387
Purykina N. Y.; S.s.: Koiro O. O.	388
Tizhi Abderrakhman; S.s.: Tryshyk N. M.	388
Zarad Bilal; S.s.: Kireyev I. V.	389

СЕКЦІЯ 9. СУЧАСНІ АСПЕКТИ ЛАБОРАТОРНИХ, МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ТА ІМУНОЛОГІЧНИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ В МЕДИЦИНІ ТА ФАРМАЦІЇ
MODERN ASPECTS OF LABORATORY, MICROBIOLOGICAL AND IMMUNOLOGICAL RESEARCH IN
MEDICINE AND PHARMACY

Алтугіна В. А.; Басараб А. В.; Н. к.: Гейдеріх О. Г.	392
Артюшенко А. М.; Н. к.: Шакун О. А.	393
Бадьон Б. С.; Н. к.: Шакун О. А.	394
Батрух В. О.; Н. к.: Шаповалова О. В.	395
Богатир Є. К.; Н. к.: Шакун О. А.	396
Бондаренко А. С.; Н. к.-и: Дубініна Н. В.; Мокляк Н. А.	397
Бондаренко І. Ю.; Н. к.: Шакун О. А.	399
Веприцька А. Р.; Н. к.-и: Дубініна Н. В.; Мокляк Н. А.	400
Велісва Е. І.; Срьомченко Р. Ф.	401
Гезун А. О.; Н. к.: Тіщенко І. Ю.	402
Головко К. І.; Могилевська М. С.; Н. к.: Должикова О. В.	404
Гончар Ю. В.; Сіпасава Л. Ф.	406
Горбатова А. М.; Н. к.: Карабут Л. В.	407
Гринох М. Т.; Н. к.: Бідиченко Ю. І.	408
Дубініна Ю. В.; Дорошенко В. Е.; Н. к.: Дубініна Н. В.	409
Іваненко Л. В.; Н. к.: Шакун О. А.	411
Ільїн В. О.; Остапчук М. О.; Н. к.: Срьомченко Р. Ф.	412
Ларьков Д. С.; Н. к.: Шаповалова О. В.	413
Мескіні І. А.; Н. к.: Шейкіна Н. В.	415
Метельська А. В.; Н. к.: Шаповалова О. В.	417
Мищенко І. Р.; Н. к.: Шакун О. А.	419
Никонорова М. Д.; Н. к.: Дубініна Н. В.	420
Остапенко Ю. В.; Н. к.: Матвійчук О. П.	421
Почкай Ю. С.; Попов О. С.; Н. к.: Дубініна Н. В.	421
Пруднікова А. В.; Н. к.: Гейдеріх О. Г.	423
Решетняк К. С.; Н. к.: Мисорьова С. В.	424
Рутцова Д. О.; Н. к.: Козар В. В.	425
Стеценко А. О.; Н. к.: Дубініна Н. В.	427
Сподінійло В. Е.; Н. к.: Тіщенко І. Ю.	428
Тимошенко К. В.; Волобуєва А. В.; Н. к.: Гейдеріх О. Г.	431
Толста І. Ю.; Н. к.: Матвійчук О. П.	432
Уваренко В. Л.; Н. к.: Козар В. В.	433

Матеріали та методи. Аналіз наукової літератури та результатів перспективних досліджень в галузі мікробіології.

Об'єкт дослідження: морозиво.

Результати дослідження. Аналізуючи літературу встановлено, що мікробіологія морозива залежить від використання різноманітної сировини та великої кількості добавок, кожен вид може бути джерелом специфічної мікрофлори. Усі компоненти морозива мають проходити мікробіологічний аналіз на відповідність вимогам стандартів.

До найбільш небезпечних видів сировини тваринного походження відносяться курячі яйця та яйцепродукти, які можуть бути потенційними джерелами сальмонел та гемолітичних стрептококів, а також желатин, в якому можуть знаходитися спорові мікроорганізми (*Bacillus, Clostridium*) та бактерії групи кишкових паличок.

Висновки. Багато рослинних компонентів (наприклад, фрукти, джем, горіхи) іноді бувають заражені дріжджами та пліснявими грибами, здатними утворювати мікотоксини. Цукроза може бути забруднена осмофільними дріжджами. У шоколаді та какао часто виявляють спори *Bacillus*, рідше осмофільні дріжджі та плісняві гриби.

САНІТАРНО-МІКРОБІОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЙОГУРТУ

Батрух В. О.

Науковий керівник: Шаповалова О. В.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна
vladabatrux31@gmail.com

Вступ. На сьогоднішній день, кисломолочні продукти, а саме йогурт, потребують особливих вимог щодо виробництва, зберігання та в особливості режиму контролю якості з метою забезпечення безпеки продукту для споживачів. Приготування йогурту робиться з молока, шляхом сквашування термофільних стрептококів та болгарської палички (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* та *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*).

Вміст живих та корисних бактерій, які містяться в йогурті, допомагають покращити кислотність органів травлення, а саме це дозволяє запобігти багатьом шлунково-кишковим проблемам.

Мета дослідження. Ознайомитися з методами санітарно- мікробіологічного дослідження якості йогуртів.

Матеріали та методи. Вивчали літературні джерела, державні та міжнародні нормативні документи щодо санітарно-мікробіологічних досліджень продуктів харчування. Проводили дослідження мікробіологічних показників йогурту згідно ДСТУ 4343:2004.

Результати дослідження. Дослідження мікробіологічних показників йогурту проводяться згідно вимог, що викладені у ДСТУ 4343:2004 ЙОГУРТИ. Загальні технічні умови. Перелік показників якості та безпеки продукту включає: органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники, вміст токсичних елементів і мікотоксинів, антибіотиків та радіонуклідів.

Одним із методів дослідження йогурту є визначення кількості молочнокислих та біфідобактерій бактерій, ацидофільної палички в 1 см³ згідно ГОСТ 10444.11, ДСТУ IDF

117В, МВК 10.10.2.2–2004. Дані методи полягають у проведенні розведення продукту та посіву у рідкі та щільні середовища (середовище MRS, Бликфельдта, Лі та м'ясо-пептонний бульйон), культивуванні посівів та підрахунку кількості мікроорганізмів. Якісний продукт повинен вміщувати специфічні мікроорганізми у кількості не менше, ніж 10⁷ КУО/ см³, на допускається наявність біфідобактерій та ацидофільної палички.

Визначення бактерій групи кишкових паличок (БГКП) проводять згідно ГОСТ 9225. Суть методу полягає у здатності БГКП зброджувати у поживному середовищі лактозу з появою кислоти та газу при (37± 1)°C протягом 24 години. Продукт не повинен вміщувати коліформи в 0,1 см³. Крім того, не дозволяється вживання йогурту, в 25 см³ якого виявляються патогенні ентеробактерії – сальмонели.

Метод визначення *Staphylococcus aureus* з попереднім збагаченням, згідно ГОСТ 30347, заснований на висіві проби продукту і його розведення на селективні рідкі поживні середовища, інкубуванні посівів, пересіві на щільні середовища з подальшим підтвердженням приналежності вирослих колоній до виду *S. aureus*. Метод визначення кількості *S. aureus* без попереднього збагачення здійснюється шляхом висіву продукту або його розведення на поверхню щільного середовища, інкубування, підрахунку типових колоній *S. aureus* з подальшим підтвердженням приналежності зрослих колоній до стафілококів, які не повинні виявлятися в 1 см³.

Метод виявлення дріжджів і пліснявих грибів, згідно ГОСТ 10444.12, полягає у висіві продукту та його розведення на відповідні поживні середовища, визначення приналежності виділених мікроорганізмів до пліснявих грибів, і дріжджів за характером росту та морфологією. Нормою є наявність у йогурті не більше ніж 50 КУО грибів в 1 см³.

Висновки. Йогурт належить до кисломолочних продуктів, які містять представників корисної мікрофлори, болгарську паличку та молочнокислі стрептококи. Для контролю безпеки за мікробіологічними показниками та мікробного складу продукту проводять санітарно-мікробіологічні дослідження йогурту з дотримання норм згідно ДСТУ 4343:2004. Лабораторні дослідження мікробіологічних показників є складовою частиною технології виробництва молочної продукції.

ЛАБОРАТОРНА ДІАГНОСТИКА МЕНІНГОКОКОВОЇ ІНФЕКЦІЇ

Богатир Є. К.

Науковий керівник: Шахун О. А.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна
ebogatyrt@gmail.com

Вступ. Менінгококова інфекція (МІ) — антропонозне інфекційне захворювання, що передається повітряно-краплинним шляхом і має різні клінічні прояви (від безсимптомного носоглоткового носійства до генералізованих форм із високою летальністю).

Мета дослідження. Вивчити особливості збудника менінгококової інфекції. Ознайомитися з методами лабораторної діагностики МІ.

Матеріали та методи. Аналіз наукової літератури в галузі мікробіології.

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

YOUTH PHARMACY SCIENCE

МАТЕРІАЛИ
IV ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ

6-7 грудня 2023 року
м. Харків

Харків
НФаУ
2023

**СЕКЦІЯ 10. СУЧАСНІ АСПЕКТИ ЛАБОРАТОРНИХ, МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ТА
ІМУНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В МЕДИЦИНІ ТА ФАРМАЦІЇ
MODERN ASPECTS OF LABORATORY, MICROBIOLOGICAL AND
IMMUNOLOGICAL RESEARCH IN MEDICINE AND PHARMACY**

Артюшенко А.М.; Н. к.: Тіщенко І.Ю.	367
Батрух В.О., Піддубна Т.Л.; Н. к.: Шаповалова О.В.	369
Васильченко В.С.; Н. к.: Гейдеріх О.Г.	370
Веприцька А.Р.; Н. к-и: Дубініна Н.В., Мокляк Н.А.	372
Гнатенко Д.Г.; Н. к.: Шаповалова О.В.	373
Гуменюк А.Р., Матвійчук О.П.; Н. к.: Карабут Л.В.	375
Гуторка М.О.; Н. к.: Гейдеріх О.Г.	376
Дмитренко А.Ю.; Н. к-и: Дубініна Н.В., Мокляк Н.А.	379
Дмітрієва К.С., Матвійчук О.П.; Н. к.: Карабут Л.В.	380
Іванова А.Д.; Н. к.: Дубініна Н.В.	381
Кирилов Д.К.; Н. к.: Дубініна Н.В.	382
Комісарова Є.Є.; Н. к.: Єрмоєнко Р.Ф.	384

Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю
«YOUTH PHARMACY SCIENCE»

хламідіозу доцільними є постановка ІФА з моноклональними антитілами та метод виділення збудника в культурі клітин.

Також важливо врахувати, що негативний результат у жінок з безпліддям не завжди говорить про відсутність інфекції. Тому для діагностики хламідіозу в жінок репродуктивного віку рекомендується застосування відразу двох незалежних діагностичних методів. Наприклад, ПЛР та ІФА або ПЛР і посіву. Такий підхід називають «подвійним золотим стандартом». Водночас підтвердження позитивного результату, отриманого цим методом, не потрібне. Методика рекомендована як найкраща у діагностиці хламідіозу.

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ МІКРОБНОЇ КОНТАМІНАЦІЇ ПРОДУКТІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Батрух В.О., Піддубна Т.Л.

Науковий керівник: Шаповалова О.В.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна
Харківський обласний медичний фаховий коледж, Харків, Україна
vladabatruk31@gmail.com

Вступ. Сучасна харчова промисловість постійно стикається з викликами, пов'язаними із забезпеченням безпеки та якості харчових продуктів тваринного походження. Однією з критичних проблем, які вимагають негайного вирішення, є мікробна контамінація цих продуктів, що може призвести до серйозних захворювань та інфекцій серед споживачів.

Мікробна контамінація – це обсіменіння поверхні харчових продуктів, у нашому випадку мова йде саме за продукти тваринного походження, патогенними мікроорганізмами.

Харчові продукти тваринного походження вживаються людиною в натуральному вигляді чи після відповідної обробки продовольчої сировини тваринного походження. Це консерви м'ясні та рибні, сири, молоко та молочні продукти, продукти дитячого харчування, маргарин, жири, ковбасні вироби, м'ясні концентрати.

Мета дослідження. Дослідження технологій визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження з метою забезпечення безпеки та якості харчових продуктів.

Матеріали та методи. Вивчали літературні джерела та результати дослідження мікробної контамінації.

Результати дослідження. Мікробіологічні ризики та захворювання харчового походження, які є їх результатом, на сьогодні є нагальною проблемою системи охорони здоров'я будь-якої країни. Зокрема, було зареєстровано серйозні спалахи хвороб харчового походження, таких як кампілобактеріоз, сальмонельоз та ешерихіоз, що є ніби верхівкою айсберга під назвою "безпека харчових продуктів" та підтверджує медико-санітарну та соціальну значущість подібних патологій.

З мікробним забрудненням тісно пов'язані втрати харчових продуктів через їх псування. В результаті глобального зростання чисельності населення попит на продовольство постійно збільшується. Продовольча і сільськогосподарська організація об'єднаних Націй провела дослідження, яке показало, що третина (1,3 мільярда тонн на рік) вироблених продуктів харчування для споживання людиною втрачається через псування або відходів. Неправильне

поводження з відходами може становити загрозу для здоров'я населення та спричинити екологічні проблеми, такі як хвороби та забруднення повітря.

Мікробна забрудненість харчових продуктів – це присутність мікроорганізмів, таких як бактерії, гриби, віруси та інші мікроорганізми, в продуктах або на їх поверхні. Це може бути результатом неналежної гігієни при виробництві, неправильного зберігання, або інших факторів, що спричиняють розвиток мікроорганізмів у харчових продуктах.

Мікробна забрудненість класифікується за типами мікроорганізмів (широкий спектр бактерій: *Salmonella*, *E. coli*, *S. aureus* та інші; гриби; віруси); за джерелами забруднення (забруднення вже на етапі виробництва сировини; забруднення внаслідок неналежного оброблення чи невідповідних умов виробництва; забруднення під час транспортування та зберігання); за видами продуктів (м'ясні та молочні продукти здатні підтримувати ріст бактерій та інших мікроорганізмів); зернові та бакалійні продукти можуть бути вразливими до грибкових забруднень; морепродукти схильні до забруднення бактеріями та вірусами); за ступенем небезпеки (критична забрудненість може викликати серйозні захворювання; некритична забрудненість може впливати на смак, але не становить серйозної загрози для здоров'я).

Мікробіологічна забрудненість харчових продуктів залежить від вмісту вологи в продукті, температури зберігання, способу обробки, сталості хімічного складу продукту, консистенції. Найбільш сприятливі умови для розмноження мікроорганізмів створюються в рідких і напіврідких продуктах, в яких мікроорганізми інтенсивно поширюються по всьому об'єму продукту. У твердих продуктах, сухих і порошкоподібних, спостерігається їх гніздове розташування. Хімічний склад продукту також впливає на розвиток мікроорганізмів.

Висновки. Саме мікробна контамінація призводить до реальних негативних наслідків для здоров'я людини.

Виявлення небезпечного агента, оцінка ризику та запобігання мікробіологічному забрудненню є першочерговою задачею виробників. Споживачі повинні обирати продукти, які мають підтвердження своєї безпечності, що дозволить запобігти погіршенню здоров'я або виникненню захворювань.

БАКТЕРІАЛЬНЕ МИСТЕЦТВО – ВІД ЗАРОДЖЕННЯ ДО СУЧАСНОСТІ

Васильченко В.С.

Науковий керівник: Гейдеріх О.Г.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

vickywonder00@gmail.com

Вступ. Бактеріальне мистецтво – живе мистецтво, створене з бактерій – це нова сфера, де різні штами бактерій використовуються замість фарби, створюючи динамічні твори, які рухаються та змінюються з часом. Цей новий спосіб художнього вираження може бути впливовим освітнім інструментом для розширення загального розуміння бактерій і сприяння формуванню сприйняття бактерій як позитивного внеску в людське суспільство, екосистему та нашу планету. Початковий інтерес до мікробного світу здебільшого спрямований на роль бактерій у захворюваннях людини та порушеннях сільського господарства та виробництва продуктів харчування. Однак, за минулі роки вчені отримали більш тонке розуміння мікробів, і тепер добре встановлено, що мікроби необхідні для широкого спектру важливих



Міністерство
охорони здоров'я
України

Національний
фармацевтичний
університет



СЕРТИФІКАТ

Цим засвідчується, що

**Батрух В.О.,
Піддубна Т.Л.**

**Науковий керівник:
Шаповалова О.В.**

брав(ла) участь у роботі IV Всеукраїнської
науково-практичної конференції
з міжнародною участю

**YOUTH
PHARMACY
SCIENCE**

Ректор НФаУ,
д. фарм. н., проф.



Алла КОТВИЦЬКА

6-7 грудня 2023 р.
м. Харків,
Україна



Міністерство
охорони здоров'я
України

Національний
фармацевтичний
університет

ГРАМОТА

нагороджується

**БАТРУХ
Владлена**

у секційному засіданні студентського
наукового товариства кафедри
мікробіології, вірусології та
імунології

IV Всеукраїнська науково-практична
конференція з міжнародною участю

YOUTH PHARMACY SCIENCE

Ректор НФаУ,
д. фарм. н., проф.



Алла КОТВИЦЬКА

6-7 грудня, 2023 р.,
м. Харків, Україна



Національний фармацевтичний університет

Факультет медико-фармацевтичних технологій

Кафедра мікробіології, вірусології та імунології

Ступінь вищої освіти другий магістерський

Спеціальність 224 Технології медичної діагностики та лікування

Освітня програма Лабораторна діагностика

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувачка кафедри мікробіології,
вірусології та імунології**

Наталія ФІЛІМОНОВА

"07" вересня 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Владлени БАТРУХ

1. Тема кваліфікаційної роботи: **"Технології визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження"**, керівник кваліфікаційної роботи: Ольга ШАПОВАЛОВА, к.б.н., с.н.с., затверджений наказом НФаУ від "01" листопада 2023 року № 242.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи грудень 2023 р.
3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: предмет дослідження – методи визначення мікробної контамінації продукції тваринного походження, їх ефективність та можливість впровадження у виробничий процес; мета – дослідження технологій визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження для забезпечення безпеки та якості харчових продуктів.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): зміст; вступ; аналітичний огляд; об'єкти, матеріали та методи досліджень; аналіз та узагальнення результатів; висновки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): результати аналізу джерел літератури, технології мікроскопічних, бактеріологічних, молекулярно-генетичних методів лабораторної діагностики у вигляді рисуноків – 3, таблиць – 3.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Ім'я, ПРИЗВИЩЕ , посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1. Актуальність дослідження технологій визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження	Олена КОШОВА, доцент закладу вищої освіти кафедри мікробіології, вірусології та імунології	18.10.2023р	
Результати дослідження	Наталія ФІЛІМОНОВА, професор закладу вищої освіти кафедри мікробіології, вірусології та імунології	20.10.2023р	

7. Дата видачі завдання: «04» вересня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Формування напряму наукового дослідження	з 04.09.2023 р. до 11.09.2023 р.	виконано
2	Аналітичний огляд літератури	з 12.09.2023 р. до 09.10.2023 р.	виконано
3	Вибір об'єктів і методів дослідження	з 10.10.2023 р. до 23.10.2023 р.	виконано
4	Розробка календарної схеми проведення досліджень	з 24.10.2023 р. до 30.10.2023 р.	виконано
5	Проведення досліджень	з 01.11.2023 р. до 25.11.2023 р.	виконано
6	Оформлення кваліфікаційної роботи та списку використаних джерел	з 26.11.2023 р. до 20.12.23	виконано

Здобувач вищої освіти _____

Владлена БАТРУХ

Керівник кваліфікаційної роботи _____

Ольга ШАПОВАЛОВА

ВИТЯГ З НАКАЗУ № 242
по Національному фармацевтичному університету
від 01 листопада 2023 року

Затвердити тему, керівника та рецензента кваліфікаційної роботи здобувачу вищої освіти денної форми здобуття освіти факультету медико-фармацевтичних технологій НФаУ 2024 року випуску:

№ з/п	Прізвище, ім'я по батькові здобувача вищої освіти	Тема кваліфікаційної роботи (українською мовою)	Тема кваліфікаційної роботи (англійською мовою)	Керівник кваліфікаційної роботи	Рецензент кваліфікаційної роботи
1.	Батрух Владлена Олександрівна	Технології визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження	Technologies for detecting of the microbial contamination in animal-derived products	доц. Шаповалова О. В.	проф. Єрьоменко Р. Ф.

ПІДСТАВА: службова записка завідувача кафедри про затвердження теми кваліфікаційної роботи, керівника та рецензента.
З оригіналом згідно:

Декан факультету медико-фармацевтичних технологій  О.І. Набока

ВИСНОВОК

**Комісії з академічної доброчесності про проведену експертизу
щодо академічного плагіату у кваліфікаційній роботі
здобувача вищої освіти**

№ 125185 від « 29 » грудня 2023 р.

Проаналізувавши випускню кваліфікаційну роботу за магістерським рівнем здобувача вищої освіти денної форми навчання Батрух Владлени Олександрівни, 2 курсу, _____ групи, спеціальності 224 Технології медичної діагностики та лікування, на тему: «Технології визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження / Technologies for detecting of the microbial contamination in animal-derived products», Комісія з академічної доброчесності дійшла висновку, що робота, представлена до Екзаменаційної комісії для захисту, виконана самостійно і не містить елементів академічного плагіату (копіляції).

**Голова комісії,
професор**



Ірина ВЛАДИМИРОВА

1%

11%

ВІДГУК

наукового керівника на кваліфікаційну роботу другого (магістерського) ступеня вищої освіти спеціальності 224 Технології медичної діагностики та лікування

Владлени БАТРУХ

**на тему: "ТЕХНОЛОГІЇ ВИЗНАЧЕННЯ МІКРОБНОЇ
КОНТАМІНАЦІЇ ПРОДУКТІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ"**

Актуальність теми. В наш час проблема мікробної контамінації продуктів тваринного походження та технологій її визначення є актуальною. Це обумовлюється необхідністю удосконалення точності та підвищення швидкості виявлення контамінуючих мікроорганізмів для забезпечення вчасного реагування на потенційні загрози для здоров'я людини, дотримання міжнародних стандартів безпеки та якості продуктів харчування, зниження економічних втрат.

Практична цінність висновків, рекомендацій та їх обґрунтованість. Висновки, зроблені здобувачем, базуються на результатах власних досліджень. Показано, що забруднення продуктів тваринного походження мікроорганізмами стали однією з важливих проблем для споживачів та харчової промисловості. Акцентовано, що основними джерелами мікробної контамінації м'яса є кишкова флора тварин, середовище забою, інструменти та обладнання виробничих підприємств та торгової мережі. Найбільш частим контамінантом виявляється *E. coli* (35%), 15% цих ізолятів належать до небезпечного серотипу 0157:H7. Ізоляти *Klebsiella*, *S. aureus* та *Listeria* виділяються з 8%, 7% та 4% проб відповідно. 16% ізолятів клебсієл, ешерихій, ентеробактерів та стафілококів здатні утворювати біоплівку, Встановлена поширеність резистентності бактеріальних контамінантів антимікробних препаратів різних груп. До сучасних методів оцінки мікробіологічного статусу м'яса належать: бактеріологічні дослідження, молекулярно-генетичне детектування патогенних

мікроорганізмів (ПЛР), імунологічні (ІФА), хемотаксономічні (мас-спектрометрія) та біохімічні методи ідентифікації, визначення кількості мікроорганізмів. Використання сучасних діагностичних технологій є ключовим чинником у підтримці високого стандарту мікробіологічної безпеки продуктів тваринного походження.

Оцінка роботи. За актуальністю, науковою новизною, рівнем виконання досліджень із застосуванням сучасних методів лабораторної діагностики, а також обґрунтованістю висновків, кваліфікаційна робота відповідає вимогам щодо робіт такого рівня.

Загальний висновок та рекомендації про допуск до захисту. Владлена БАТРУХ на достатньому рівні опанувала методи, етапи та узагальнення результатів досліджень з вивчення та порівняльного аналізу технологій визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження. Здобувачка показала здатність самостійно планувати та вирішувати завдання, застосовуючи знання відповідних лабораторних методів.

За обсягом, науковим рівнем, значимістю отриманих результатів та особистим внеском робота, виконана Владленою БАТРУХ, відповідає вимогам до кваліфікаційних робіт та може бути представлена у Екзаменаційну комісію для захисту.

Науковий керівник _____

Ольга ШАПОВАЛОВА

“ 18 ” грудня 2023 року

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу другого (магістерського) ступеня вищої освіти спеціальності 224 Технології медичної діагностики та лікування

Владлени БАТРУХ

**на тему: "ТЕХНОЛОГІЇ ВИЗНАЧЕННЯ МІКРОБНОЇ
КОНТАМІНАЦІЇ ПРОДУКТІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ"**

Актуальність теми. В наш час удосконалення технологій визначення мікробної контамінації харчових продуктів не втрачає актуальності у зв'язку з ростом розповсюдженості інфекційних захворювань, збудники яких можуть забруднювати продукти харчування людини. Тому тема роботи з вивчення сучасних технологій виявлення мікробної контамінації продуктів тваринного походження є актуальною.

Теоретичний рівень роботи. Автором опрацьовано достатню кількість літературних джерел, як вітчизняних, так і зарубіжних, за темою роботи та обґрунтовано вибір методичних підходів до виконання поставлених завдань.

Пропозиції автора по темі дослідження. З метою вивчення проблеми та порівняння існуючих лабораторних технологій виявлення мікробних контамінантів у харчових продуктах провести аналіз літератури щодо пріоритетних бактеріальних патогенів та сапрофітної мікрофлори, яка виявляється у харчових продуктах тваринного походження, узагальнити та дати характеристику існуючих технологій лабораторного виявлення та ідентифікації мікробних забруднювачів, обґрунтувати необхідність впровадження систем санітарного контролю процесів виробництва м'яса .

Практична цінність висновків, рекомендацій та їх обґрунтованість. За результатами проведених досліджень зроблено відповідні висновки, які логічно завершують роботу. Показано, що сучасні технології визначення мікробної

контамінації продуктів тваринного походження є ключовим чинником у підтримці високого стандарту мікробіологічної безпеки продуктів харчування. До них належать бактеріологічні, молекулярно-генетичні, імунологічні, хемотаксономічні та біохімічні методи якісного та кількісного детектування контамінантів.

Недоліки роботи. За текстом мають місце невдалі вирази, але це суттєво не впливає на наукову новизну та практичну цінність роботи.

Загальний висновок і оцінка роботи. За актуальністю, науковою новизною, рівнем виконання досліджень, які базуються на сучасних технологіях лабораторної діагностики, а також обґрунтованістю висновків кваліфікаційна робота відповідає вимогам щодо кваліфікаційних робіт та може бути представлена у Екзаменаційну комісію для захисту.

Рецензент _____

проф. Римма ЄРЬОМЕНКО

“ 19 ” грудня 2023 року

ВИТЯГ З ПРОТОКОЛУ № 11
засідання кафедри мікробіології, вірусології та імунології

від 20.12.23

м. Харків

« 20 » грудня 2023 р

Засідання проводилось з використанням ZOOM технологій з 12 год 00 хв по 12 год 50 хв.

Чисельний склад кафедри: 6 штатних науково педагогічних працівників,

ПРИСУТНІ: зав. каф., проф. Філімонова Н.І., доц. Гейдеріх О.Г., доц. Дубініна Н.В., доц. Тіщенко І.Ю., доц. Шаповалова О.В., доц. Кошова І.Ю.

СЛУХАЛИ: Про представлення до захисту в Екзаменаційній комісії кваліфікаційної роботи на тему: «Технології визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження» магістрантки спеціальності 224 Технології медичної діагностики та лікування другого курсу НФаУ 2024 року випуску

Владлени БАТРУХ

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Науковий керівник: кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Ольга ШАПОВАЛОВА

Рецензент: доктор біологічних наук, професор Римма ЄРЬОМЕНКО

В обговоренні кваліфікаційної роботи брали участь:

проф. Філімонова Н.І., доц. Тіщенко І.Ю., доц. Гейдеріх О.Г., доц. Шаповалова О.В., доц. Дубініна Н.В., доц. Кошова О.Ю.

ПОСТАНОВИЛИ: Рекомендувати до захисту в Екзаменаційній комісії кваліфікаційну роботу магістрантки 2 курсу

Владлени БАТРУХ

(прізвище, ім'я, по-батькові)

На тему: «Технології визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження»

Голова

Наталія ФІЛІМОНОВА

Секретар

Олена КОШОВА

НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ПОДАННЯ
ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ
ЩОДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

Направляється здобувач вищої освіти Владлена БАТРУХ до захисту кваліфікаційної роботи за галуззю знань 22 Охорона здоров'я спеціальністю 224 Технології медичної діагностики та лікування освітньою програмою Лабораторна діагностика на тему: "Технології визначення мікробної контамінації продуктів тваринного походження"

Кваліфікаційна робота і рецензія додаються.

Декан факультету _____ / Ольга НАБОКА /

Висновок керівника кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти Владлена БАТРУХ продемонструвала здатність самостійно формувати наукову мету та вирішувати поставлені наукові завдання, використовуючи сучасні методи. За обсягом, науковим рівнем, значимістю отриманих результатів та особистим внеском, виконана робота відповідає вимогам, які ставляться до кваліфікаційних робіт другого (магістерського) ступеня та може бути представлена у Екзаменаційну комісію для захисту.

Керівник кваліфікаційної роботи

Ольга ШАПОВАЛОВА

“ 18 ” грудня 2023 року

Висновок кафедри про кваліфікаційну роботу

Кваліфікаційну роботу розглянуто. Здобувач вищої освіти Владлена БАТРУХ допускається до захисту даної кваліфікаційної роботи в Екзаменаційній комісії.

Завідувачка кафедри
мікробіології, вірусології та імунології

Наталія ФІЛІМОНОВА

“ 20 ” грудня 2023 року

Кваліфікаційну роботу захищено
у Екзаменаційній комісії

« ____ » _____ 2024 р.

З оцінкою _____

Голова Екзаменаційної комісії,
доктор медичних наук, професор

_____ /Грина РИЖЕНКО/