МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра фізіології, імунології та біохімії з курсом цивільного захисту та медицини

Кваліфікаційна робота

магістра

на тему: САНІТАРНО-МІКРОБІОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.0912-б
спеціальності 091 Біологія
освітньої програми Біологія
А. В. Павличенко
Керівник доцент, к.б.н. Н. В. Григорова
Рецензент професор, д.б.н. О. Г. Кущ

Запоріжжя – 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет біологічний
Кафедра фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 091 Біологія
Освітня програма Біологія

З А Т В Е Р Д Ж У Ю
Зав. кафедрою О. Г. Кущ

« 19 » вересня 2022 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Павличенку Артему Володимировичу

1. Тема роботи Санітарно-мікробіологічне дослідження харчових продуктів керівник роботи Григорова Наталя Володимирівна, к.б.н., доцент
затверджена наказом ЗНУ від « 01 » травня 2023 р. № 645-с
2. Строк подання студентом роботи листопад 2023 року
3. Вихідні дані до роботи частоти виявлення умовно-патогенних мікроорганізмів у зразках харчових продуктів, отриманих від підприємств-виробників, з торгівельної мережі та від приватних осіб у березні 2023 р.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1) визначити частоту виявлення умовно-патогенних мікроорганізмів у зразках харчових продуктів; 2) вивчити біологічні властивості виділених ізолятів умовно-патогенних мікроорганізмів; 3) провести аналіз частоти виявлення мікроорганізмів-контамінантів у різних групах продовольчих харчових товарів; 4) обґрунтувати заходи з безпечної роботи в лабораторії під час дослідження санітарно-мікробіологічного стану продуктів харчування.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): таблиці – 7, рисунків – 13.

6. Консультанти роботи з вказівкою розділу

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	доц. Гороховський Є.Ю.		

Дата видачі завдання 19 вересня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Поповнення джерел літератури за темою кваліфікаційної роботи	Жовтень 2022	виконано
2.	Оформлення розділу з огляду літератури	Грудень 2022	виконано
3.	Формування розділу «Матеріали та методи дослідження»	Лютий 2023	виконано
4.	Аналіз показників мікробілогічного забруднення продуктів харчування	Червень 2023	виконано
5.	Формування бази даних результатів експериментальних досліджень	Вересень 2023	виконано
6.	Статистичний аналіз експериментальних даних	Жовтень 2023	виконано
7.	Формування експериментальної частини, оформлення кваліфікаційної роботи	Листопад 2023	виконано
8.	Оформлення матеріалів до захисту, попередній захист кваліфікаційної роботи	Грудень 2023	виконано

Студент _____ А. В. Павличенко

Керівник роботи _____ Н. В. Григорова

Нормоконтроль пройдено
Нормоконтролер _____ Є. Ю. Гороховський

РЕФЕРАТ

Дипломна робота виконана на 71 сторінці друкованого тексту, містить 7 таблиці, 13 рисунків. Перелік посилань включає 58 джерел, в тому числі 13 англомовних видань.

Об’єкт дослідження – зразки харчових продуктів.

Предмет дослідження – частота контамінації харчових продуктів санітарно-показовими мікроорганізмами.

Метою роботи було вивчити частоту виявлення контамінації харчових продуктів представниками умовно-патогенних мікроорганізмів.

Методи дослідження – бактеріологічні, мікроскопічні.

Одержані висновки та їх новизна: встановлено, що найбільший ризик контамінації харчових продуктів має місце за умов їх зберігання та реалізації в умовах порушення санітарії на стихійних ринках.

Результати досліджень можуть бути застосовані при здійсненні санітарно-епідеміологічного нагляду за якістю харчових продуктів, що реалізуються через торгівельну мережу.

ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ, КОНТАМІНАЦІЯ, УМОВНО-ПАТОГЕННІ БАКТЕРІЇ, ЧАСТОТА ВИЯВЛЕННЯ, ФАКТОРИ ПАТОГЕННОСТІ

ABSTRACT

The thesis consists of 71 text printed pages, includes 7 tables, 13 drawings. The list of links includes 58 sources, including 13 English-language publications.

The object of the study is food samples.

The subject of the study is the frequency of food contamination with sanitary indicator microorganisms.

The purpose of the study was to investigate the frequency of detection of food contamination by opportunistic pathogens.

The research methods used were bacteriological and microscopic.

Conclusions and novelty: it was found that the greatest risk of food contamination occurs when food is stored and sold in conditions of poor sanitation in spontaneous markets.

The results of the study can be used in the implementation of sanitary and epidemiological supervision of the quality of food products sold through the trade network.

FOOD, CONTAMINATION, OPPORTUNISTIC BACTERIA, DETECTION RATE, FACTORS OF PATHOGENICITY

ЗМІСТ

ВСТУП 7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ 10
1.1 Санітарно-мікробіологічне дослідження харчових продуктів 10
1.2. Мікрофлора харчових продуктів 10
1.3. Загальні вимоги до санітарно-мікробіологічного дослідження 12
1.4. Відбір проб харчових продуктів 13
1.5 Підготовка проб до бактеріологічного дослідження 15
1.6. Бактеріологічні маркери контамінації харчових продуктів 16
1.7 Мікробіологічна діагностика харчових отруєнь 17
1.8 Грамнегативні умовно-патогенні мікроорганізми, що викликають контамінацію харчових продуктів 19
1.9 Грампозитивні умовно-патогенні мікроорганізми, що викликають контамінацію харчових продуктів 29
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ 33
2.1 Об’єкт дослідження 33
2.2 Виділення та ідентифікація мікроорганізмів-контамінантів 34
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА 41
3.1 Визначення частоти виявлення умовно-патогенних мікроорганізмів у харчових продуктах 41
3.2 Дослідження властивостей виділених ізолятів 45
3.3 Аналіз виявлення мікробної контамінації у харчовій продукції у 2022 р. ... 48
4 ОХОРОНА ПРАЦІ 55
4.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів при дослідженні харчових продуктів 55
4.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці 56
ВИСНОВКИ 64
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ 65
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 66

ВСТУП

В продовж останніх років в усіх країнах світу спостерігається зростання захворюваності через вживання неякісних харчових продуктів. Псування останніх відбувається переважно через розмноження в них представників умовно-патогенної мікрофлори, що контамінують їжу, потрапляючи до неї у процесі виготовлення, зберігання та реалізації. Контамінація відбувається через те, що умовно-патогенні бактерії зазвичай присутні на біотопах організму людини і при цьому не викликають патологічних змін, а тому співробітники підприємств харчової промисловості є потенційним джерелом контамінації продукції.

Доля умовно-патогенних мікроорганізмів у контамінації харчових продуктів дедалі збільшується, адже ці бактерії здатні виживати тривалий час у довкіллі: вони витримують дію прямого сонячного світла, нестабільні температури та pH, зміни вологості, а, крім того, здатні розмножуватися у харчах, до чого патогенні мікроорганізми не спроможні [1–5]. Особливу загрозу ці мікроорганізми також становлять через набуття більшістю з них патогенних властивостей. Високі адгезивні властивості сприяють значним конкурентним перевагам над сапрофітами – представниками мікрофлори хазяїна та власною мікрофлорою їжі, значну кількість ферментів, що порушують цілісність клітин макроорганізма (гіалуронідаза, гемолізини) тощо.

Додатковою загрозою є те, що більшість з цих мікроорганізмів є стійкими до антибіотиків, що значно ускладнює лікування викликаних ними уражень травної системи. Найбільше антибіотикорезистентність розповсюджена серед стафілококів, ентеробактерій та ентерококів, що найбільш часто контамінують харчові продукти. Крім всього, ці бактерії здатні обмінюватися детермінантами резистентності до антибіотиків з іншими мікроорганізмами, у тому числі і з патогенними бактеріями, що призводить до поширення

антибіотикорезистентності серед мікроорганізмів і є поганою прогностичною ознакою для здійснення терапевтичних заходів [6–9].

Тому абсолютно необхідною стає потреба у розробці профілактичних заходів щодо ураження населення умовно-патогенними мікроорганізмами, що контамінують харчові продукти. У цьому сенсі найкращими є превентивні заходи, і, насамперед, дослідження харчових продуктів на вміст контамінуючої флори на всіх етапах її виготовлення, реалізації, обробки та зберігання доти, поки вона не потрапить до споживача.

Метою дипломної роботи було вивчити частоту виявлення контамінації харчових продуктів представниками умовно-патогенних мікроорганізмів.

З урахуванням сформульованої мети вирішували наступні задачі:

1. Визначити частоту виявлення умовно-патогенних мікроорганізмів у зразках харчових продуктів, отриманих від підприємств-виробників, з торгівельної мережі та від приватних осіб.

2. Вивчити біологічні властивості виділених ізолятів умовно-патогенних мікроорганізмів.

3. Провести аналіз частоти виявлення мікроорганізмів-контамінантів у різних групах продовольчих харчових товарів.

4. Обґрунтувати заходи з безпечної роботи в лабораторії під час дослідження санітарно-мікробіологічного стану продуктів харчування.

Об’єкт дослідження – зразки харчових продуктів.

Предмет дослідження – частота контамінації харчових продуктів санітарно-показовими мікроорганізмами.

Теоретичне значення роботи полягає у виявлених закономірностях поширення умовно-патогенних мікроорганізмів при невідповідності умов збереження продукції. Загальними ознаками досліджуваних зразків продукції, що уражена умовно-патогенними мікроорганізмами є відсутність потреби використання глибокої заморозки (реалізуються як охолоджені); продукти пов’язані із безпосереднім контактом з персоналом торгівельної мережі;

недотримання санітарно-гігієнічних умов виробництва у торгівельній мережі; наявність персоналу з потенційним бактеріальним носійством.

Практична значення роботи**.** Встановлено особливості контамінації зразків продуктів, вилучених з торгівельної мережі та отриманих від приватних осіб. З 116 зразків харчових продуктів, досліджених протягом 2023 р., контамінованими умовно-патогенними мікроорганізмами виявилися 10 (8,6%). Найбільш контамінованими були молоко та молоковмісна продукція (60%) та кондитерські вироби (20%). З 10 контамінованих мікроорганізмами зразків було виділено 16 ізолятів мікроорганізмів, які ідентифікували до виду. Аналіз частоти виявлення різних мікроорганізмів показав наявність представників 14 видів, зокрема: цвілеві гриби 2 випадки – по 1 зразку кондитерських виробів та м'ясної продукції; з бактерій-контамінантів найбільш часто виявляли ентеробактерії (всього 9 штамів), серед яких представників видів *E. coli* (3 штами / 18,7%), *P. vulgaris* (3 штами / 18,7%), *P. mirabilis* (2 штами / 12,5%), *C. freundii* (1 штам / 6,3%). Також виділяли *S. aureus* (4 штами / 25,0%) та *E. fecalis* (1 штам / 6,3%). Максимум виявлення контамінації (60,0% випадків) припадав на літо. Такі результати дозволяють розробляти ефективні заходи з попередження розвитку патогенних мікроорганізмів у виробничих умовах, а також під час реалізації продуктів харчування.

Отримані результати можуть бути використанні при здійсненні санітарно-епідеміологічного нагляду за якістю харчових продуктів, що реалізуються через ринки та торгівельну мережу.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Санітарно-мікробіологічне дослідження харчових продуктів

Санітарно-мікробіологічне дослідження харчових продуктів здійснюється при систематичному плановому контролі відповідності якості продукту, сировини, з якої його готують, вимогам ДСТів, ТУ та інших нормативних документів. Дослідження проводять також за епідеміологічними показниками при аналізі випадків інфекційних захворювань, харчових токсикоінфекцій з метою виділення збудника, виявлення патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів (чи їх токсинів). Мікрофлора харчових продуктів досліджується і за спеціальними показниками у випадку псування сировини чи готових продуктів [7–10].

Мікроорганізмами, що свідчать про санітарний негаразд, вважають бактерії групи кишкової палички, р. *Proteus*, ентерококи, *Clostridium perfringens*. Однак присутність чи відсутність цих мікроорганізмів не є досить достовірним показником фекального забруднення. Це пояснюється як здатністю мікроорганізмів розмножуватися в сприятливих умовах, так і частковою загибеллю бактерій внаслідок антагонізму. Зважати можна на той факт, що виявлення в 1 г необробленого продукту 10 БГКП та 1 БГКП у продуктах, що пройшли термічну обробку, свідчить про санітарний негаразд. Для більшості продуктів та сировини є ДСТи, в яких регламентовано порядок відбору проб, методи їх дослідження та нормативи якості продуктів.

1.2. Мікрофлора харчових продуктів

Харчові продукти є найбільш складними об’єктами у санітарній мікробіології. Це зумовлено не тільки різноманітністю та великою кількістю

мікроорганізмів у продуктах, а й використанням мікроорганізмів у виробництві багатьох з них.

Продукти харчування можуть ставати джерелом значної кількості інфекційних хвороб – сальмонельозу, дизентерії, ешеріхіозів, ботулізму, холери, бруцельозу, туберкульозу, сибірки, деяких рикетсіозів тощо. Харчові токсикоінфекції, що викликаються стафілококами та численними умовно-патогенними мікроорганізмами, з'являються після вживання в їжу заражених харчових продуктів. Забруднення мікробами відбувається на всіх етапах виробництва. У харчових продуктах виявляють специфічну і неспецифічну мікрофлору [9–12].

Основними задачами мікробіологічних лабораторій підприємств харчової промисловості є не тільки контроль за чистотою культур, зберіганням біологічних властивостей, які використовуються у виробництві, а й дослідження з метою отримання продуцентів з кращими якостями. Санітарний мікробіолог повинен знати специфічну мікрофлору для того, щоб уміти відрізняти її від неспецифічної, яка забруднює продукти.

Специфічна мікрофлора – використовується для приготування того чи іншого продукту і є обов'язковою ланкою технології його виробництва.

Специфічна мікрофлора використовується у приготуванні всіх кисломолочних продуктів, хліба, пива, вина тощо. При приготуванні кефіру, сиру, сметани, масла, кумису використовується *Streptococcus lactis* – молочнокислий стрептокок, грампозитивний диплокок. До цих продуктів для отримання сметаноподібного стану додають *Streptococcus cremoris* – вершковий стрептокок, який утворює довгі ланцюжки кокків. Особливу технологію має виробництво кефіру. Для його виготовлення використовують закваски, що містять кефірні грибки або кефірні зерна. Вони складаються із казеїну, в якому знаходяться мікроорганізми в асоціаціях: молочнокислі стрептококи, молочнокислі палички, молочні грибки і дріжджеподібні грибки. Молочнокислі коки і палички, гідролізуючи лактозу, постачають грибкам кислоту, необхідну для їхньої життєдіяльності, а грибки здійснюють спиртове бродіння,

збагачуючи продукт вуглекислотою. Під час виготовлення специфічних кисломолочних продуктів (болгарського кислого молока, ацидофіліну) використовують тільки бактерії *Lactobacillus bulgaricus* і *Lactobacillus acidophilum* – великі (0,03 – 1 × 4 – 6 мкм) грампозитивні аспорогенні палички. Широко використовуються мікроорганізми і у приготуванні сирів, яке відбувається під впливом молочнокислих стрептококів і бактерій, а в деякі сорти сирів додаються грибки. Наприклад, для дозрівання сиру сорту «Рокфор» необхідна цвіль – *Penicillum roquefortii*, яка надає сирові особливого смаку та специфічного аромату. До специфічної флори відносять і ентерококи, які вносять до сирної маси при виробництві сиру сорту «Чеддер» [11–14].

1.3. Загальні вимоги до санітарно-мікробіологічного дослідження харчових продуктів

Метою санітарно-мікробіологічного дослідження продуктів може бути:

- експертиза, що визначає відповідність бактеріологічних показників продукту стандарту (ДСТу, ТУ);

- плановий поточний контроль за дотриманням технології приготування продукту, за умовами транспортування, зберігання, реалізації готової продукції;

- визначення патогенних та токсичних мікроорганізмів для встановлення причин харчових бактеріальних отруєнь та інфекційних захворювань за епідеміологічними показниками чи за вимогою санітарної чи ветеринарної служб.

На спосіб відбору проб та вибір методів дослідження впливає ряд особливостей харчових продуктів.

1. Фізико-хімічні властивості та біохімічний склад. Розвиток молочнокислих бактерій переважає в молоці, протеїв та протеолітичних мікроорганізмів у продуктах з високим вмістом білку, цвільових грибів у муці,

зернових та кислих продуктах, галофільних вібріонів у продуктах з високим вмістом хлористого натрію.

2. Консистенція. У рідких продуктах мікроорганізми рівномірно розподіляються по всьому об’єму. У щільних продуктах – нерівномірно, тому середню пробу складають з різних частин продукту, потім переводять її до рідкої фази та перед посівом гомогенізують.

3. Обробка. Технологічний метод обробки і механічне подрібнення в 10 -100 разів збільшує кількість мікробів, хімічна обробка – зменшує. Теплова обробка (кип’ятіння та варка протягом 1 години) залишає життєздатними тільки спори збудників ботулізму та ґрунтових термофілів.

4. Спосіб зберігання. У холодильних камерах часто виявляються міцеліальні гриби.

5. Характер нормальної сапрофітної мікрофлори. Молочнокислі бактерії гальмують розвиток *Escherichia coli*, стафілококів та сприяють розвитку дріжджів.

1.4. Відбір проб харчових продуктів

Проби для бактеріального дослідження беруть відповідно до ДСТів та інших нормативних документів у визначеному об’ємі, суворо дотримуючись умов стерильності. Середня проба, що характеризує середній вміст мікроорганізмів у матеріалі – це сума точкових проб із різних ділянок продукту. Правила відбору середніх проб різні і залежать від особливостей продукту, а також від мети аналізу [12–16].

Рідкі продукти ретельно перемішують стерильною ложкою та відбирають до стерильного посуду обсягом 50-300 мл.

Напівридкі та пастоподібні продукти беруть стерильним шпателем або ложкою.

Пробу м’яса відбирають у кількості не менше 200 г із різних ділянок туші, з обов’язковим забором лімфатичних вузлів та ділянок трубчастих кісток.

Дрібну рибу відбирають у кількості 3-5 штук, масою не менше 100 г, від великої риби – 2-3 куски масою до 200 г із стінки ближче до голови та поблизу анального отвору.

Проби сира відбирають спеціальним щупом, який вводять на ¾ довжини в нахиленому напрямку після попереднього обпалювання поверхні сиру розжареним ножем.

М’ясні та рибні напівфабрикати – із кожної партії з трьох зразків виробу в упаковці готують середню пробу масою не менше 300 г.

Ковбасні вироби – відбір проб проводять із кожної однорідної партії (продукція одного виду, сорту та найменування, що виготовлена протягом однієї зміни, в одному технологічному режимі). Для отримання середньої проби з кожної партії ковбасних виробів у оболонці беруть від краю батону дві та більше разові проби (не менше 15 см кожен зразок). Із виробів без оболонки – не менше 3-х проб масою 200 – 250 г кожна. Загальна проба сосисок та сарделей складається з кількох екземплярів, які беруть з різних місць партії. Поверхню ковбасних виробів протирають тампоном, змоченим спиртом, та обпалюють. Потім вздовж розрізають на дві половинки та зі всієї поверхні кожної половинки роблять зіскоб або зріз. Для аналізу виробів без оболонки проби доцільно відбирати з поверхні та глибини продуктів.

Сипучі продукти беруть стерильною ложкою в кількості 50 г з різних місць упаковки.

Розфасовані продукти відбирають в оригінальній упаковці у визначеній кількості.

Тушка птиці – ціла, яйця – по 2 штуки з партії.

Хлібобулочні та кондитерські вироби без крему по 1 екземпляру.

Брикети, пакети, пляшки – по 1 екземпляру.

Проби овочів, фруктів, ягід відбирають у стерильний посуд у кількості від 200 г до 1 кг.

Усі зразки продуктів у стерильному посуді маркують, при необхідності поміщають у загальну тару, яку пломбують та терміново направляють до лабораторії (бажано в сумках-холодильниках).

Аналіз необхідно провести впродовж двох годин після відбирання проби.

1.5 Підготовка проб до бактеріологічного дослідження

Дослідження починають із приготування наважки масою не менше 25-30 г. Проби рідких продуктів ретельно перемішують та визначають pH за допомогою індикаторного папірця. При необхідності кислі продукти нейтралізують до pH 7,2 – 7,4 10% стерильним розчином $NaHCO_3$. Із напоїв, що містять вуглекислий газ, цей газ видаляють. Для цього бутилі закривають стерильними ватними пробками та струшують 20 - 25 хвилин, чи поміщають у термостат при 43 °С на 1 годину [17–21].

Проби напіврідких продуктів та продуктів, що містять жири (вершкове масло, маргарин, крем, сметана, морозиво, холодець) у кількості 25 – 30 грамів, у стерильному посуді розтоплюють на водяній бані чи термостаті при 40-43 °С, використовуючи для розведень нижній шар суспензії. Для приготування наважки з проб продуктів щільної консистенції (м'яса, ковбаси) використовують матеріал із поверхні та глибини продукту: 20 – 30 г стерильно відібраної наважки змішують у співвідношенні 1:10 з 0,85% розчином хлористого натрію, гомогенізують подрібнювачем тканин, струшують 10-15 хвилин.

Приготування розведень. З отриманої суспензії продукту чи вихідного рідкого матеріалу готують ряд 10-кратних розведень, вносячи їх по 1 мл у пробірки, що містять 9 мл 0,85% хлористого натрію.

Кількість розведень залежить від мети дослідження та ступеню мікробного забруднення.

Із розведень роблять висіви в поживні середовища, вибір яких залежить від мети дослідження.

1.6. Бактеріологічні маркери контамінації харчових продуктів

Головними маркерами контамінації харчових продуктів є умовно-патогенні мікроорганізми, як ті, що належать до санітарно-показових, так і не належні до цих категорій. Ці бактерії на відміну від патогенних добре зберігаються у харчових продуктах, а у деяких випадках навіть здатні до розмноження у них, що не властиве для суто патогенних бактерій. Тому умовно-патогенні мікроорганізми, а точніше їх наявність або відсутність у складі харчових продуктів є маркером контамінації або відповідності стандартам відповідно [18–22].

Умовно-патогенні мікроорганізми – це мікроби, які здатні викликати захворювання у макроорганізма за певних умов, тобто коли вони потрапляють (пасивно проникають) у внутрішнє середовище макроорганізму в великих кількостях на тлі різкого зниження резистентності макроорганізму. Вони займають проміжне положення між патогенними мікробами і сапрофітами. Ці бактерії слід розглядати як більш прогресивну гілку еволюції мікробного світу в порівнянні з патогенними, оскільки, завдяки їх відносно низькій агресивності, в онтогенезі були знайдені різні механізми взаємного співіснування бактерій з макроорганізмами господаря, що дозволило цим мікроорганізмам сформувати екологічні ніші на слизових і шкірі людини [22–26]. Межа між патогенними й непатогенними мікроорганізмами чітко не позначена. Такі мікроорганізми називають умовно-патогенними, або мікробами-опортуністами. Сам термін «умовно-патогенні мікроорганізми» носить досить умовний характер [1–5, 22–24].

Контамінацію харчових продуктів здатні викликати мікроорганізми, що живуть у навколишньому середовищі, що володіють слабкою патогенністю для людини: усі стафілококи, багато стрептококів, деякі ентеробактерії (ешерихії, клебсієли, протеї, ентеробактери, цитробактери, серації), цвілеві гриби та ін. [20–24].

1.7 Мікробіологічна діагностика харчових отруєнь

При мікробіологічній діагностиці харчових отруєнь використовують такі методи: бактеріологічний (виділення чистої культури та її ідентифікація до серовару і фаговару), серологічний (виявлення антитіл у сироватці хворих) – частіше як ретроспективний метод та біологічний (зараження лабораторних тварин) – в основному при розшифровці токсикозів (стафілококового та ботулізму).

При розслідуванні причин харчових отруєнь необхідно дотримуватися наступних основних принципів:

– матеріал для дослідження забирається лікарем, що лікує, чи епідеміологом при обов’язковій консультації санітарного мікробіолога;

– досліджують перш за все блювотні маси, промивні води шлунку, випорожнення, кров, сечу від хворих та патологічний матеріал у випадку загибелі, залишки харчів та вихідні продукти, змиви з посуду та інвентарю харчового блоку, від обслуговуючого персоналу при дослідженні на носійство бактерій, що припускаються як причина спалаху, досліджують випорожнення, матеріал із зіву на присутність стафілококів та ін.;

– повторність досліджень необхідна для підтвердження діагнозу, а в деяких випадках (коли не вдається виділити збудника при первинному аналізі) для виявлення мікроорганізмів;

– дослідження ведеться відразу в кількох напрямках з метою виділення різних збудників харчових токсикоінфекцій чи токсикозів, оскільки клініка захворювань і епідеміологічні дані не завжди можуть підказати, який саме мікроорганізм слід шукати;

– посіви виконуються одночасно на декількох середовищах, які використовуються як середовища накопичення, і на спеціальні середовища для виділення окремих видів мікроорганізмів;

– ретельний аналіз результатів, співставлення даних, які були отримані при виділенні чистої культури з матеріалу від хворих, з культурами, виділеними з харчових продуктів; бажано підтвердження отриманих даних дослідженням сироватки перехворівших, тобто виявленням у них антитіл до виділеної культури.

Відбір проб харчових продуктів проводять відповідно до діючих ДСТів. Проби відбирають до стерильного посуду з притертими пробками або закритого за допомогою пергаментної бумаги, яка обв’язується мотузкою. При дослідженні туш тварин, відбирають пробу масою 500 г, включаючи лімфатичні вузли, кров, серце, трубчасті кістки, вміст кишечника, жовч. Тушки птиці направляють на дослідження цілими. Роблять змиви з внутрішньої поверхні туш та тушок птиці. Дрібну рибу досліджують в кількості трьох штук, а від великої відрізають шматки із спинки поблизу голови та з черевця біля анального отвору. Проби різних рідких та напіврідких продуктів відбирають по 200 г, після ретельного перемішування. При дослідженні других блюд готових до вживання страв відбирають 1-2 порції. Блювотні маси та промивні води збирають до застосування лікарських засобів об’ємом 50-100 мл. Випорожнення направляють на дослідження в кількості 5-10 г. Кров беруть об’ємом 8-10 мл з ліктьової вени. При підозрі на ботулізм кров беруть до введення лікувальної сироватки. Змиви з рук, інвентаря та обладнання беруть ватними тампонами чи марлевими серветками (5×5 см), зволоженими стерильною водопровідною водою, з жирної поверхні проби беруть сухими тампонами. Зіскоби роблять прокаленим і охолодженим ножем та поміщають

до стерильної чашки Петрі з 2 -3 мл стерильного фізіологічного розчину. Проби з носа та зіва беруть стерильними тампонами до стерильних пробірок. При заборі секційного матеріалу поверхню органа припікають розкаленим шпателем та стерильно вирізають шматочки. Зібраний матеріал у запечатаному вигляді має бути негайно доставлений до лабораторії. В разі, коли це не можливо, дозволяється зберігати його при температурі 4-6 °С протягом доби. Проби підлягають дослідженню в будь-якій доставленій кількості та навіть при наявності ознак псування. В документі, який супороводжує проби, окрім необхідних відомостей, вказують основні дані епідеміологічного розслідування, включаючи тривалість інкубаційного періоду, клінічні симптоми, основні підозрювані продукти [16–21].

Підготовка проб до дослідження. Наважку продукту (25-30 г) гомогенізують та подрібнюють в стерильній ступці з невеликою кількістю 0,1% пептонної води (у співвідношенні від 1:2 до 1:5, залежно від консистенції продукту). Рідкі продукти засівають без попередньої обробки. Продукти, що мають кислу реакцію та блювотні маси перед посівом нейтралізують до pH 7,2-7,4 стерильним 10% розчином бікарбонату натрію (pH контролюють лакмусовим папірцем). Крем, масло, морозиво розплавляють при 43-45 °С. При цій же температурі емульгують кістковий мозок. Випорожнення гомогенізують в стерильному ізотонічному розчині хлориду натрію у співвідношенні 1:10.

1.8 Грамнегативні умовно-патогенні мікроорганізми, що викликають контамінацію харчових продуктів

Бактерії групи кишкової палички. Сьогодні відомо, що за певних умов умовно-патогенні мікроорганізми здатні викликати патологічні процеси.

Умовно-патогенні *E. coli* здатні викликати ендогенні гнійно-запальні процеси різної локалізації, які називають парентеральними ешерихіозами.

Парентеральный ешерихіоз може протікати у вигляді сепсису, нагноєння ран, вторинної пневмонії, інфекції сечовивідних шляхів. Часто виникає на тлі імунодефіциту. Умовно-патогенні ешерихії входять у людини до складу мікрофлори кишечника й піхви.

E. coli представлені прямими грамнегативними паличками, розміром 0,4-0,6×2,0-6,0 мкм, рухливі за рахунок перитрихіально розташованих жгутиків [5, 44]. На щільних середовищах утворять колонії в S- і R- формах. Колонії в S-формі гладкі, блискучі, напівпрозорі. На рідких середовищах утворять дифузне помутніння і придонний осад. *E. coli* – факультативні анаероби. Оптимальні умови культивування є температура 37°С, pH 7,2-7,8 [24–30]. Умовно-патогенні *E. coli* здатні викликати ендогенні гнійно-запальні процеси різної локалізації, які називають парентеральними ешерихіозами. Парентеральний ешерихіоз може протікати у вигляді сепсису, нагноєння ран, вторинної пневмонії, інфекції сечовивідних шляхів. Часто виникає на тлі імунодефіциту. Ізоляти *E. coli*, залучені в інфекційний процес нижніх відділів сечовивідних шляхів, володіють специфічним О-антигеном, що дозволяє їм адгезуватись (прилипати) на поверхні епітелію сечового міхура [30–33].

Таким чином, фактори патогенності діареєгенних *E. coli* поділяються на наступні категорії: ентеротоксигенні *E. coli* (enterotoxigenic – ETEC), ентероінвазивні *E. coli* (enteroinvasive – EIEC), ентеропатогенні *E. coli* (enteropathogenic – EPEC), ентерогеморагічні *E. coli* (enterohaemorrhagic – EHEC). Крім того, виділена провізорна група ентероадгерентних *E. coli* (enteroadherence – EAEC) [5, 25, 30–34].

ETEC – включає 17 серогруп. Фактори адгезії і колонізації фімбріальної структури та ентеротоксини (LT чи ST, або обидва) кодуються однією і тією ж плазмідою. Колонізують ворсинки без пошкодження. Ентеротоксини викликають порушення водно-сольового обміну. Процес локалізується в тонкому кишечнику. Інфікуюча доза 10^8 -10^{10} клітин. Захворювання перебігає по типу холероподібної діареї. Поширюється водним шляхом, рідко – харчовим.

ЕІЕС – включають 9 серогруп, патогенність пов'язана зі здатністю проникати до епітеліальних клітин слизової оболонки кишечника і розмножуватись в них, викликаючи руйнування. Ці властивості кодуються як хромосомними, так і плазмідними генами. Плазміда і білки, які вона кодує, подібні до шигельозних, чим і пояснюється подібність ЕІЕС з шигелами. Інфікуюча доза 10^5 клітин. Процес локалізується в нижньому відділі клубової та товстої кишки. Поширюється харчовим та водним шляхом [26–30].

ЕРЕС – група включає 9 серогруп класу 1 та 4 серогрупи класу 2. У серогруп класу 2 ця плазміда відсутня, їхня патогенність обумовлена іншими чинниками. ЕРЕС колонізують плазмолему ентероцитів, викликають порушення поверхні епітелія з утворенням ерозій та помірного запалення. Інфікуюча доза 10^5 - 10^{11} клітин. Процес локалізується в області тонкої кишки. Захворювання супроводжується водянистою діареєю та зневодненням. Хворіють переважно діти першого року життя. Спосіб зараження – контактно-побутовий, рідше – харчовий. Існують також і безумовно патогенні ізоляти. Представники більш ніж 80 серогруп *E. coli* є ентеропатогенними (наприклад, 055, 0111, 015) [28–33].

Від ЕПКП частіше страждають немовлята, в яких імунна система ще не сформувалася, не виробляються власні імуноглобуліни, що захищають від грамнегативних бактерій. При цьому, ЕПКП можуть уражати і дорослих, причому ешеріхіоз може протікати, наприклад, за типом холери чи дизентерії. Крім того, *E. coli* може стати причиною харчових токсикоінфекцій [30–36].

ЕІЕС і ЕРЕС – збудники внутрішньо-лікарняних спалахів.

ЕНЕС – включають 4 серогрупи. Патогенність пов’язана із наявністю фактора адгезії фімбріального типу, який кодується плазмідою (60 МД). Токсигенність обумовлена здатністю синтезувати шигаподібні токсини (SLT-I чи SLT-II). Спостерігається уремічний, гемолітичний синдром, який нерідко закінчується летально. Інфікуюча доза не встановлена. Початок захворювання гострий: виникають кишкові спазми, пронос, спочатку водянистий, потім – з кров’ю. Хворіють діти та дорослі. Поширюється харчовим шляхом [3–8, 30–33].

Клебсієли можуть уражати органи дихання, суглоби, мозкові оболонки, сечостатеві органи, а також викликати сепсис і гнійні післяопераційні ускладнення, які виникають, у тому числі, і як ускладнення важких уражень шлунково-кишкового тракту. Найбільшою важкістю відзначається генералізований септико-піємічний перебіг хвороби. *К. pneumoniae* найчастіше викликають захворювання, що протікає по типу кишкової інфекції і характеризується гострим початком, нудотою, блюванням, болями в животі, діареєю, лихоманкою і загальною слабістю [30-36]. Рід *Klebsiella* належить до родини *Enterobacteriaceae*. До роду *Klebsiella* входить кілька видів. Основну роль у патології людини з них грає вид *Klebsiella pneumoniae*, що у свою чергу поділяється на три підвиди: *К. pneumoniae subsp. pneumoniae, К. pneumoniae subsp. ozaenae* та *К. pneumoniae subsp. rhinoscleromatis.* Однак, за останні роки виявлені нові види клебсієл *(К. oxytoca, К. mobilis, К. planticola, К. terrigena)*, які на даний час мало вивчені і роль їх у патології людини уточнюється. *К. pneumoniae* – частий збудник внутрілікарняних інфекцій, у тому числі змішаних [30-38]. Клебсієли – грамнегативні еліпсоїдні бактерії, які мають форму товстих коротких паличок із закругленими кінцями, розміром 0,3-0,6 × 1,5-6,0 мкм, капсульна форма має розміри 3-5 × 5-8 мкм. Жгутики відсутні, бактерії спор не утворюють, у частини ізолятів є війки. Зазвичай спостерігається товста полісахаридна капсула. Розташовані попарно або поодинці [30-36]. Клебсієли добре ростуть на простих живильних середовищах, факультативні анаероби, хемоорганотрофи. Оптимальна температура росту 35-37 °С, pH 7,2-7,4, але можуть рости при 12-41°С. Здатні рости на середовищі Сіммонса, тобто використовувати цитрат натрію як єдине джерело вуглецю (крім *К. rhinoscleromatis*). При рості в МПБ клебсієли викликають рівномірне помутніння, іноді зі слизуватою плівкою на поверхні або пристінковим кільцем; на напіврідких середовищах ріст більш рясний у верхній частині середовища. Клебсієли ферментують вуглеводи та відновлюють нітрати в нітрити. Желатин не розріджують, індолу й сірководню не утворюють. Володіють уреазною активністю, не завжди звурджують молоко. Найменша біохімічна активність

виражена в збудника риносклероми [25–30]. Як умовно-патогенні і як представники нормальної мікрофлори клебсієли найчастіше спричинюють ендогенні внутрішньо-лікарняні інфекції. Клебсієли можуть уражати органи дихання, суглоби, мозкові оболонки, сечостатеві органи, а також викликати сепсис і гнійні післяопераційні ускладнення. Найбільшою важкістю відзначається генералізований септико-піємічний перебіг хвороби, що приводить нерідко до летального результату [21–27, 30–33]. Основними факторами патогенності клебсієл є О-антиген, який гальмує фагоцитоз, і ендотоксин. Крім них, *К. pneumoniae* може продукувати термолабільний ентеротоксин – білок, по механізму дії подібний до токсину ентеротоксигенной кишкової палички. Клебсієли мають виражені адгезивні властивості [30–35]. У клебсієл є О- і К-антигени. По О-антигену клебсієли поділяються на 11 серотипів, а по капсульному К-антигену – на 82. Серологічне типування клебсієл засновано на визначенні К-антигенів. Групоспецифічний антиген виявлений майже у всіх ізолятів клебсієл. Деякі К-антигени родинні К-антигенам стрептококів, ешерихій і сальмонел. Виявлені О-антигени, родинні О-антигенам *E. coli* [23, 26].

Протей може викликати в людини різноманітні захворювання, що частіше протікають по типу харчової токсикоінфекції. Патогенез харчової токсикоінфекції пов'язаний з масовим руйнуванням протею в шлунково-кишковому тракті і всмоктуванням в кров вивільненого при цьому ендотоксину. В асоціації з іншими умовно-патогенними мікроорганізмами протей викликає різні форми гнійно-запальних і септичних захворювань: цистит, пієліт, гнійні ускладнення ран і опікових поверхонь, флегмони, абсцеси, плеврит, пневмонію, сепсис [5–10, 21]. Рід *Proteus* належить до родини *Enterobacteriaceae* і включає у собі три види. Всі представники роду *Proteus* – грамнегативні палички із закругленими кінцями, розміром 0,4-0,6 × 1-3 мкм, спор і капсул не утворюють, є перитрихами. Спостерігаються кокоподібні і ниткоподібні форми. Факультативні анаероби, хемоорганотрофи. Температурний оптимум 37°С, pH 7,2-7,4; температурні межі росту від 20 до

38°С. До живильних середовищ невимогливі, добре ростуть на простих середовищах [29–35]. О-форма протея дає на МПА великі з рівними краями колонії. На МПБ відзначається дифузійне помутніння середовища з густим білим осадом на дні й ніжною плівкою на поверхні. На середовищі Плоскирєва протей дає прозорі, ніжні, блискучі колонії з характерним запахом, що злегка вилужують середовище, яке зафарбовується навколо них у жовтуватий колір. Представники роду *Proteus* ферментують глюкозу, мальтозу, ксилозу і не ферментують маніт та лактозу, стійкі до ціаніду, утворюють уреазу і фенілаланіндезаміназу. Добре виражені протеолітичні властивості: розріджує желатин, утворює індол і сірководень. Протей може викликати в людини різноманітні захворювання, що частіше протікають по типу харчової токсикоінфекції. В асоціації з іншими умовно-патогенними мікроорганізмами протей викликає різні форми гнійно-запальних і септичних захворювань: цистит, пієліт, гнійні ускладнення ран і опікових поверхонь, флегмони, абсцеси, плеврит, пневмонію, остеомієліт, менінгіт, сепсис [32–38]. ЛПС клітинної стінки протея є найважливішим чинником патогенності, що виконує роль ендотоксина, який звільнюється після руйнування бактеріальних клітин. Як і в інших жгутикових представників родини ентеробактерій, у протея розрізняють термостабільний соматичний О-антиген (49 серотипов) і джгутиковий термолабільний Н-антиген (19 серотипов). Слід зазначити споріднення соматичного антигену протея з антигенами рикетсій (ізоляти протея серії ОХ). За антигенними властивостями *P. vulgaris* і *P. mirabilis* підрозділяють на 110 серотипів.

E. cloacae – викликають кишкові, респіраторні, урогенітальні, гнійно-запальні захворювання. Частіше вони інфікують пацієнтів, яких у стаціонарах лікують антибіотиками. Ентеробактери стають причиною 15% всіх внутрішньолікарняних інфекцій, з них біля 10% септицемій. Досить часто *E. cloacae і E. aerogenes* контамінують лікарські розчини для внутрішньовенних ін'єкцій [3–7]. Ентеробактери – умовно-патогенні бактерії, що входять до родини *Enterobacteriaceae*, роду *Enterobacter*. Ентеробактери – прямі

грамнегативні палички розміром (0,5-1,0×1,0-3,0 мкм), що розташовуються поодиночно, парами, іноді - короткими ланцюжками. Рухливі (перитрихи). Факультативні анаероби. Рід складається з 2 груп: група, що має найбільше медичне значення – *E. cloacae, E. sakazakii, E. agglomerans, E. gergoviae;* інші види – *E. aerogenes, E. amnigenus 1, E. amnigenus 2, E. asburiae, E. dissolvens, E. hormaechei, E. intermedius, E. Nimipressuralis* [21-26]. Ентеробактери викликають кишкові, респіраторні, урогенітальні, гнійно-запальні захворювання. Частіше вони інфікують пацієнтів, яких у стаціонарах лікують антибіотиками широкого спектру дії [34-39].

C. freundii – викликають внутрілікарняні інфекції у хворих зі зниженим імунітетом: уражають жовчо- і сечовивідні шляхи, викликають отити і остеомієліти. Спостерігають бактеріємії, ендокардити і ураження дихальних шляхів. *C. diversus* – один зі збудників менінгіту і абсцесу ЦНС [1, 3, 5–9]. Цитробактери – умовно-патогенні бактерії роду *Citrobacter*. Прямі палички (1,0×2,0-6,0 мкм), грамнегативні, рухливі (перитрихи). Розташовуються поодиноко або парами. Спор і капсул не утворюють. Факультативні анаероби. Мають О-, Н-, К-антигени. За антигенною структурою близькі до сальмонел. Виділяють більше 40 О-серогруп, більше 90 Н-антигенів. Основні фактори вірулентності: пілі, поверхневий білок адгезин, ендотоксин. Цитробактери стійкі до багатьох антибіотиків [7–11, 36–42]. Рід включає більше 10 видів. Типовий вид – *C. freundii*. Викликають внутрілікарняні інфекції у хворих зі зниженим імунітетом: уражають жовчо- і сечовивідні шляхи, викликають отити і остеомієліти. Спостерігають бактеріємії, ендокардити і ураження дихальних шляхів. Остаточну ідентифікацію проводять за допомогою Н-монорецепторних сироваток [37–43]. Цитробактери викликають внутрілікарняні інфекції у хворих зі зниженим імунітетом: уражають жовчо- і сечовивідні шляхи, викликають отити і остеомієліти. Спостерігають бактеріємії, ендокардити і ураження дихальних шляхів. *C. diversus* – один зі збудників менінгіту і абсцесу ЦНС [30–36].

Бактерії роду *Vibrio*. Контамінацію харчових продуктів можуть викликати

нехолерні вібріони. Найбільш часто ними контамінована риба, морепродукти та напівфабрикати й страви з цієї продукції, що не підлягали термічній обробці [6, 9, 36–40].

Сирі молюски можуть бути носіями *Vibrio vulnificus***.** При неадекватній термічній обробці інші рибні продукти теж можуть бути носіями цього мікроорганізму, який звичайно живе в теплій морській воді. Хоча *V. vulnificus* за кількістю випадків захворювання посідає досить скромне місце серед 10 патогенів роду *Vibrio,* проте його вважають важливою причиною важких інфекцій. У здорових людей після споживання їжі, зараженої *V. vulnificus,* у межах від 16 год до 2 діб раптово розвивається гастроентерит, для якого характерні біль у животі, діарея і блювання. При контакті відкритих ран із зараженою морською водою може також розвиватися шкірна інфекція. Зараження людей з фоновими хронічними захворюваннями, особливо з ураженнями печінки, може спричинити первинну септицемію з летальністю до 50%. До групи ризику належать також хворі на СНІД, діабет, лейкемію і кортикостероїд-залежну астму [19–23].

Цей діагноз треба запідозрити, якщо у хронічно хворого з’являються гостре шлунково-кишкове захворювання, гарячка, озноб, прострація або шок після вживання морських продуктів чи купання у морі за наявності відкритих ран. Тривожною є поява міхурів на шкірі – звичайний прояв цього ураження. Рання діагностика поліпшує прогноз [19–25, 40–44]. Лікування полягає в симптоматичній терапії (у т.ч. явищ шоку) в комбінації з антибіотиками і, при необхідності, обробці уражень шкіри. Антибіотиками вибору є доксициклін, тетрациклін, гентаміцин і цефалоспорини третьої генерації (наприклад, цефтазидим).

Гастроентерит спричинюють також *Vibrio parahaemolyticus* і серотип «не-О1» *Vibrio cholerae,* зараження останнім теж супроводжується ризиком септицемії в осіб з захворюваннями печінки або імунодефіцитними станами, хоча й не таким високим, як при ураженні *V. vulnificus.* У пацієнтів, інфікованих серотипом «не-О1» *V. cholerae,* у межах 48 год виникає переймистий біль у

животі, діарея і гарячка, а також нудота і блювання. Діарея може бути тривалою, до тижня. Інфекція, як звичайно, минає без особливих втручань, проте терапія тетрацикліном може полегшити симптоматику й одужання настає швидше [22–28].

Спалахи інфекції *Vibrio parahaemolyticus* характерні захворюваннями, що виникають через 4-96 год від зараження, середній термін – 15 год. Можливими симптомами є переймистий біль у животі, діарея, гарячка, озноб, біль голови, нудота і блювання, що, як звичайно, минають через 2,5-3 дні. Більшість пацієнтів не потребує госпіталізації чи антибіотикотерапії [19–22, 42–47].

Бактерії роду *Campylobacter***.** Кампілобактеріоз найчастіше спричинює вид *Campylobacter jejuni*. Про кампілобактеріоз слід думати, якщо у пацієнта є діарея і гарячка довше, ніж 2 – 3 дні. Натомість вірусний гастроентерит, як звичайно, не супроводжується гарячкою і триває не довше, ніж 1-2 дні. Специфічними симптомами кампілобактеріозу можуть бути біль у животі, перейми, нудота і блювання. Важливим ключовим симптомом є кривава діарея. Переважно клінічні прояви з’являються через 2-5 днів після зараження і можуть тривати від 2 до 10 днів, а звичайно – тиждень. Основним джерелом інфікування є контакт із сирою птицею через участь у приготуванні страв з неї або споживання недостатньо термічно обробленого м’яса птиці [35–42].

Загалом хворим стає ліпше без спеціального втручання. Здебільшого можна радити пацієнтові споживати більше рідини впродовж часу, коли є діарея. При важчих симптомах поліпшення може настати внаслідок прийому еритроміцину або фторхінолонів. Наприклад, пацієнтам з імунодефіцитними станами доцільно призначати двотижневий курс антибіотикотерапії [22–27]. Ускладнення трапляються рідко, проте вважають, що 40% випадків синдрому Guillian-Barre виникає після кампілобактеріозу [19–24].

Головним чином збудником кампілобактеріозів є бактерії групи *C. jejuni.* Кампілобактеріальні гастроентеріти виявляють повсюдно. Нерідко вони пов’язані з виїздом в інші країни (основний етіологічний фактор «діарей мандрівників»). Джерело інфекції – тварини, від яких збудники потрапляють у

організм людини через інфіковані продукти та воду [30–37].

Важливими є О- та Н-антигени**,** а також кислоторозчинні білкові фракції, що відіграють провідну роль у серотипуванні.

Поверхневі специфічні адгезини забезпечують здатність колонізувати слизовуоболонку кишечника. Бактерії утворюють термолабільний і термостабільний ентеротоксини. За механизмом дії термолабільний ентеротоксин нагадує термолабільні діареєгенні токсини ешерихій та холерного вібріона, що збільшує рівень внутрішньоклітинного цАМФ. Термостабільний ентеротоксин (ендотоксин), що вивільняється після загибелі кампілобактерів [40–45].

Контамінація *Listeria monocytogenes.* Лістеріоз особливо загрозливий для вагітних, новонароджених, людей похилого віку та осіб з імунодефіцитними станами, у т.ч. зі СНІДом, раком і цукровим діабетом. Початок захворювання непомітний, першими симптомами є біль голови, персистуюча помірна гарячка, біль у м’язах, нудота і блювання. Пацієнти можуть вважати, що вони мають вірусну інфекцію, і не звертатися до лікаря, тоді як захворювання прогресує. Під час вагітності *L. monocytogenes* можуть проникати через плаценту, спричиняючи внутрішньоутробне інфікування, викидні або народження мертвої дитини. У матері або інших хворих на лістеріоз також можуть виникати важкі ускладнення – енцефаліт, менінгіт, септицемія або й смерть [19–26].

Клінічні прояви лістеріозу з’являються через 3-70 днів після зараження (середній інкубаційний період 3 тижні). Як звичайно, зараження відбувається через сире молоко, вживання м’яких сортів сиру, таких як камамбер або брі, а також готові м’ясні продукти (сосиски, паштети тощо). Може бути також перехресне зараження через кухонне обладнання: наприклад, скибка шинки для сандвіча може бути заражена лістеріями, якщо цією машинкою перед тим нарізали заражений сир. Іншим можливим джерелом зараження є сира або копчена риба, сире м’ясо і птиця, варена птиця, сирі овочі і морозиво. Лістерії дуже живучі, стійкі до кислоти, нагрівання, нітритів і солі, ніж інші мікроорганізми. Деякі види лістерій спроможні виживати при

замороженні [16–20, 36–43].

Після встановлення діагнозу лістеріоз лікують за допомогою парентерального пеніциліну або ампіциліну, з таким самим успіхом можна призначати аміноглікозиди, як звичайно, гентаміцин. У пацієнтів з алергією на пеніцилін ефективним є внутрішньовенне введення бісептолу (триметоприму/сульфаметоксазолу). Проте дуже важливою є профілактика лістеріозу. Особам з підвищеним ризиком рекомендують уникати споживання продуктів, ймовірність зараженості яких *L. monocytogenes* особливо висока. Альтернативою є приготування їжі при високій температурі, так щоб усередині вона прогрівалася до 82°С. Суперечливою є можливість застосування мікрохвильових печей: хоча всередині шматка їжі досягається висока температура, проте мікроби можуть виживати на його поверхні.

1.9 Грампозитивні умовно-патогенні мікроорганізми, що викликають контамінацію харчових продуктів

Бактерії роду *Staphylococcus*. Стафілококове харчове отруєння – типовий бактеріальний токсикоз, який займає друге місце за пошкодженням після сальмонельозної інфекції. Захворювання виникає в результаті вживання перш за все молока та молочних продуктів, кондитерських виробів, заварних кремів, а також різних м’ясних виробів, що містять токсин [27–33].

Стафілококи добре розвиваються у середовищах, багатих на вуглеводи, білки, тому будь-який інфікований продукт може стати причиною харчового токсикозу стафілококового походження [8–12, 36–40].

Харчовий токсикоз можуть викликати стафілококи двох видів – *S. aureus* і *S. epidermidis*, здатні виробляти ентеротоксини та коагулювати цитратну плазму кроликів. Позитивна плазмокоагулазна реакція є основною ознакою в ідентифікації культур, виділених при харчових токсикозах [14, 24–27, 42].

Найчастіше харчові інтоксикації викликає ентеротоксин А («харчовий» токсин). Він стійкий до нагрівання: витримує кип’ятіння протягом години, автоклавування (при 120°С) протягом 20 хв. Саме така стійкість токсину обумовлює розвиток токсикозів при вживанні харчових продуктів, які пройшли термічну обробку, достатню для загибелі стафілококів, але не для інактивації їхнього ентеротоксину. Цілковите руйнування токсину відбувається тільки після 2,5-3 год кип’ятіння. Ентеротоксин В («кишковий» токсин) термостабільний, викликає ентерити в дітей, його часто виявляють у продуктах, які стали причиною інтоксикації. Етеротоксин С викликає блювання у мавп, а ентеротоксин D – у кішок [18, 40–44].

Джерелом інфікування харчових продуктів стафілококами є людина, рідко – тварини (корови, кози тощо). Механізми передачі різні: контактний, фекально-аліментарний, повітряно-крапельний. Забруднюватися можуть різні харчові продукти та вироби з них. Молоко може бути забруднене людиною, яка має гнійні ураження на руках та в результаті захворювання на мастит стафілококової етиології корів та кіз [19–26]. При сприятливих температурних умовах стафілококи інтенсивно розмножуються у продуктах, які швидко псуються. За температури від 12 до 15 °С зменшується кількість стафілококів, виявляється тільки на 18 добу, при 4-6 °С – затримується, а токсиноутворення припиняється [11, 26–32].

У кисломолочних продуктах стафілококи не розмножуються і не виробляють ентеротоксин через згубну дію молочної кислоти [27–31].

Швидко ентеротоксини накопичуються в кондитерських виробах із заварним кремом, особливо при зберіганні продуктів при кімнатній температурі (зберігання в холодильнику затримує утворення ентеротоксину). Причиною стафілококових токсикозів часто є м'ясні продукти: котлети, особливо при додаванні до фаршу білого хліба (токсиноутворення при цьому збільшується в 2-3 рази), паштети, холодці тощо. Оскільки стафілококи поширені скрізь і можуть забруднювати будь-який харчовий продукт, то розвиток токсикозу може відбуватися внаслідок вживання будь-якого продукту, в якому склалися

умови, сприятливі для розмноження стафілококів та накопичення токсинів. Накопичення токсинів відбувається при масивному розмноженні стафілококів (не менше 10^5-10^7 клітин на 1 г продукту), при цьому органолептичні властивості продуктів не змінюються [28–33, 42–45].

Діагноз «стафілококовий токсикоз» ставиться на основі клінічної картини захворювання і епідеміологічних даних [19–23].

Особливу занепокоєність останнім часом ентерококи викликають через значне поширення серед них детермінант стійкості до антибіотиків. За деякими даними мікроорганізми цієї групи займають друге місце за кількістю антибіотиків, до яких стійкі ізоляти, після ентеробактерій [30–36].

Контамінація *Bacillus cereus*. Джерелом харчових отруєнь, викликаних *B. cereus*, вважають кулінарні вироби, які містять картопляний крохмаль. Були зареєстровані спалахи харчових отруєнь, викликаних *B. cereus*, унаслідок вживання рослинних, м'ясних, м'ясо-рослинних, рибних та інших харчових продуктів. Особливо швидко *B. cereus* розмножується у подрібнених продуктах (фаршах, котлетах, ковбасах, кремі). При накопиченні цього мікроорганізму змінюються органолептичні властивості продукту: на поверхні утворюється сірувата плівка, змінюється колір та запах [24–29].

Патогенез харчових отруєнь, викликаних *B. cereus*, пояснюють наступним чином. Вважають, що внаслідок виділення лецитинази з'являються продукти її розщеплення, які здійснюють токсичний вплив на організм. Крім того, при парентеральному зараженні мишей зареєстрована висока патогенність ізолятів *B. cereus*, виділених при харчових отруєннях, і встановлена наявність термостабільного ентеротропного і термолабільного нейротропного токсину.

Кількісний фактор має певне значення у виникненні захворювання, оскільки мікроорганізм не завжди накопичується у продуктах у кількості, яка потрібна для виникнення захворювання [18–23, 40–46].

B. cereus - надзвичайно широко розповсюджений у природі мікроорганізм, розвивається в ґрунтах з нейтральною та слабколужною реакцією. Із ґрунту бактерії потрапляють у повітря, водойми, на харчові

продукти [11–16, 23–27]. *B. cereus* часто виявляється у пастеризованому молоці (до 86% досліджуваних проб), у консервах (до 11,6%) тощо. Мікроорганізм може розвиватися при концентрації хлористого натрію до 10-15%, цукру – до 30-60%. Несприятливими для розвитку *B. cereus* є продукти з кислою реакцією середовища. На її життєздатність впливає вид кислоти. Найбільшу бактеріостатичну дію справляє оцтова кислота, яка затримує ріст *B. cereus* навіть при pH 6,0. Підкислення продуктів іншими кислотами затримує ріст при pH 4,0.

При зараженні білих мишей великими дозами *B. cereus* тварини гинуть. Для морських свинок та кроликів ці бактерії непатогенні. Фактором вірулентності є фермент лецитиназа. *B. cereus* може викликати мастит у корів [4–8, 40–47].

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об’єкт дослідження

Дослідження частоти мікробної контамінації харчових продуктів здійснено на базі бактеріологічної лабораторії м. Дніпра.

Об’єктом дослідження була частота виявлення умовно-патогенних бактерій у харчових продуктах, що виробляються на харчових підприємствах та реалізуються через торгівельну мережу населенню м. Дніпро.

Предметом дослідження були ізоляти мікроорганізмів, виділені з харчових продуктів.

Протягом періоду виконання експериментальної частини роботи у лабораторію поступило 198 зразків харчових продуктів, які було перевірено на наявність умовно-патогенних мікроорганізмів. Досліджували зразки всіх класів харчових продуктів: кондитерські вироби (n=48), молоковмісні продукти (n=40), м’ясо та вироби з нього (n=36), риба та її похідні (n=31), готові страви власного виробництва магазинів (n=18), хлібобулочні вироби (n=14), консервація та свіжі овочі й фрукти (n=11). Серед матеріалів переважали контрольні зразки харчових продуктів, отримані від виробників (103 зразки) та з торгівельної мережі (41 зразок), та зразки продукції, досліджені на вимогу приватних осіб при підозрі на контамінацію умовно-патогенними мікроорганізмами (54 зразки).

Всі зразки аналізували на наявність умовно-патогенних мікроорганізмів різних груп, насамперед на наявність представників родини ентеробактерій та стафілококів, що найбільш часто викликають псування їжі.

Аналіз частоти виявлення контамінації за 2023 рік проводили на основі архівних даних лабораторії. Для аналізу використовували дані про походження продукції. Первинний поділ матеріалу включав розділення на контрольні зразки та вилучені при підозрі на контамінацію, на вимогу приватних осіб за їх власним зверненням.

2.2 Виділення та ідентифікація мікроорганізмів-контамінантів

Виділення бактерій проводили відповідно до методик, наведених у ДСанПіН 4.2-180-2012 «Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини», що розроблені Міністерством охорони здоров'я України і затверджені Наказом МОЗ України від 29.12.2012 р. № 1140 зі змінами відповідно до Наказу МОЗ України від 18.08.2014 р. № 576. Виділені ізоляти ідентифікували за результатами вивчення комплексу морфологічних, тінкторіальних та фізіолого-біохімічних ознак культур, що наводяться у визначнику бактерій Бергі [48]. Досліджували гемолітичну (для всіх виділених ізолятів), плазмокоагулазну, ліпазну та лецитиназну (для стафілококів), желатиназну (для ентеробактерій, стафілококів, ентерококів, бацил) активності.

Для ідентифікації ентеробактерій проводили висів отриманих матеріалів на середовище Ендо. При рості на агарі Ендо колонії ентеробактерій були забарвлені у рожевий колір з металевим блиском (лактозопозитивні) або були безбарвними (лактозонегативні). Зазвичай колонії були круглі (за винятком протеїв, що давали «роїння»), опуклі, часто з вираженим темним центром, слизуваті невеликих розмірів (2-3мм). Матеріал від колоній вивчали за ознаками: ферментація цукрів (глюкоза, лактоза, сахароза), утворення сірководню, утилізація сечовини.

Як належні до родини *Enterobacteriaceae* визначали ізоляти, що на поверхнях скошених середовищ Кліглера (лактоза, глюкоза) та Олькеницького (лактоза, глюкоза, сахароза) давали вологий однорідний безкольоровий ріст (за винятком *Serratia*). Ферментація глюкози є властивістю типовою для всіх ентеробактерій, що виявляється у зміні забарвлення середовища залежно від індикатора та інтенсивності кислотоутворення. При наявності сечовини у середовищі (середовище Олькеницького) забарвлення середовища в разі виявлення багатьох ентеробактерій (*Citrobacter, Klebsiella, Proteus, E. cloaceae*, іноді *Serratia*) не змінювалося через нейтралізацію кислоти лужними

продуктами гідролізу сечовини. При підозрі на *Klebsiella* та *Yersinia* тест на гідроліз сечовини ставили окремо від ферментації цукрів. Почорніння середовища Кліглера однозначно свідчило про виявлення представників родини ентеробактерій. Утворення газу (розриви середовища, відшаровування його від стінок пробірки) вказувало на те, що бактерія належала до одного з родів: *Escherichia, Citrobacter, Klebsiella* або в деяких випадках *Proteus*.

Почорніння середовища в середній або нижній частині стовпчика свідчило про утворення мікроорганізмом сірководню, що є типовим для *Salmonella, C. freundii, P. mirabilis, P. vulgaris*. Для розрізнення ферментації сахарози та лактози робили пересів на відповідні середовища з ряду Гіса. До лактозопозитивних належали представники родів *Escherichia, Klebsiella, Citrobacter, Enterobacter*. Додатково культури вивчали на здатність до утворення індолу (реакція з щавлевою кислотою), виділення аміаку (реакція з лакмусом), відновлення нітратів (реакція з реактивом Гріса), рухливість (посів у напіврідкий агар), здатність до утворення ацетилметилкарбінолу (реакція Фогеса-Проскауера). Далі з урахуванням отриманих у реакціях відповідей проводили визначення до роду за рядом біохімічних ознак (табл. 2.1).

Для виявлення патогенних стафілококів роблили посіви в рідке накопичувальне середовище, що містить 10-15% хлористого натрію. Після 24-48-годинного інкубування проводили посів на МПА та ідентифікували патогенні стафілококи. Диференціацію патогенних та сапрофітних стафілококів проводили за здатністю коагулювати плазму та за чутливістю до бактеріофагів [27, 30]. Визначення фаготипу має велике значення для диференціації стафілококів та визначення джерел забруднення продуктів. При диференціації патогенних та сапрофітних стафілококів визначали здатність утворювати пігменти, ферментувати маніт та викликати гемоліз еритроцитів. У якості елективних диференційно-діагностичних середовищ використовували молочно-сольовий, молочно-жовточно-сольовий та кров’яно-сольовий агар [2, 27, 30, 33].

Таблиця 2.1 – Ознаки, використовувані для визначення родів ентеробактерій

Мікроорганізм / Ознака	*Proteus*	*Enterobacter*	*Klebsiella*	*Citrobacter*
Середовище Олькеницького: Лактоза	-	+	+	+
Середовище Олькеницького: Глюкоза (газ)	×	+	+	+
Середовище Олькеницького: Сірководень	+	-	-	+
Середовище Олькеницького: Сечовина	+	-	×	+
Цитрат Симонса	×	+	+	×
Сечовина за Кристенсеном	+	(+)	+	+
Індол	+	-	-	-
Тест з метиловим червоним	+	-	-	-
Тест Фогеса-Проскауера	-	+	+	+
Фенілаланіндезаміназа	+	-	-	-
Лізиндекарбоксилаза	-	-	+	-
Рухливість	+	+	-	+
Ацетат	×	+	+	×

Примітка:

1. + – позитивна ознака.

2. - – негативна ознака.

3. × – варіабельна ознака.

4. (+) – проявляється через 2 доби чи пізніше.

Ентерококів визначали за ознаками, запропонованими у визначнику бактерій Бергі [48]. Як *Enterococcus* при мікроскопії визначали грампозитивні сферичні, дещо видовжені коки, що зібрано в пари або короткі ланцюжки (3-6 клітин), що не утворюють спор. Вирощували на шоколадному агарі (МПА з прогрітою кров'ю). Вивчали ріст при pH 9,6, концентрації жовчі 40% та хлориду натрію 6,5%. Варіабельні ознаки: рухливість, бродіння на середовищах з лактозою з утворенням кислоти, відновлення нітратів.

Бацили визначали на поліміксиновому агарі, на якому *B. cereus* утворюють яскраво-рубінові колонії на фоні широкої зони рівномірного білого коагулянту (дія лецитинази). Спочатку колонії округлі, поступово розростаючись, стають великими з ризоїдним краєм. Виділені чисті культури, забарвлювали за Грамом, досліджували рухливість, здійснювали посів на строкатий ряд, досліджуючи використання різних вуглеводів, утворення ацетилметилкарбінолу [27, 30, 33]. Від інших сапрофітних спорових аеробів *B. cereus* відрізняється за рядом властивостей: здатністю утворювати лецитиназу, ацетилметилкарбінол, використовувати цитратні солі, маніт, рости в анаеробних умовах на середовищі з глюкозою. Особливо велике значення надають лецитиназі [3, 8, 33, 34]. *B. cereus* – паличкоподібна грампозитивна бактерія, кінці клітин округлі чи обрубані, 0,8-1,5 × 8 мкм, рухома, джгутики перитрихіальні, утворює ендоспори. Окремі ізоляти утворюють капсулу. *B. cereus* – аероб, може розвиватися в мікроаерофільних умовах. На МПА колонії великі, плескаті, сірувато-білуваті з ризоїдним краєм, деякі ізоляти утворюють рожево-коричневий пігмент; на кров'яному агарі – колонії з широкими, різко відокремленими зонами гемолізу. На МПБ утворюють ніжну плівку, пристіночне кільце, рівномірне помутніння і пластівцеподібний осад на дні пробірки. Ізоляти *B. cereus* інтенсивно ростуть при pH від 9 до 9,5, при pH 4,5 – 5 – не розвиваються [33]. Оптимальна температура розвитку 30–32 °С, максимальна 37-48 °С, мінімальна – 1°С. *B. cereus* викликає зсідання та пептонізацію молока, швидке розчинення желатини, утворює ацетилметилкарбінол, використовує цитратні солі, ферментує мальтозу,

сахарозу. Деякі ізоляти розщеплюють лактозу, галактозу, дульцит, інулін, арабінозу, гліцерин. Маніт не розщеплює жоден ізолят [4–7, 29, 30, 33].

При диференціації *V. parahaemolyticus* та іншого мешканця морів *V. alginolyticus*, крім біохімічних, враховують і антигенні відмінності (за О- і К-антигенами) [29, 33]. Вібріони – трохи зігнуті грамнегативні бактерії, капсул і спор не утворюють, рухаються за допомогою одного джгутика.

Кампілобактери – спіральні бактерії (можуть мати один та більше завитків); нерідко зігнуті S-подібно або у вигляді крила чайки. При культивуванні більше 48-72 год утворюють коковидні форми. Рухливі, характеризуються швидкими, гвинтоподібними рухами. Рухливість забезпечується джгутиком, розташованим на одному або двох полюсах. Грамнегативні, але водні та спиртові розсини анілінових барвників сприймають погано; для ідентифікації бактерії звичайно фарбують карболовим фуксином Циля**.** Вперше кампілобактери було виділено як збудники інфекційних абортів великої рогатої худоби, овець та свиней [4–7, 48]. Група *C. jejuni* включає власне *C. jejuni, C coli, C. lari*, для яких типова відносна термофільність. Оптимальна температура 42°С; оптимальний pH 7,0-7,2, оптимальне газове середовище – суміш з 5% O_2, 85% N_2 и 10% CO_2. Бактерії потребують спеціальних живильних середовищ. Обов’язкова умова – наявність у середовищі 7-10% еритроцитів та антибіотиків (ванкоміцин, амфотеріцин В), що пригнічують ріст супутньої флори. Основою середовища може бути агар на основі тіогліколевого середовища Бутцлера. На щільних середовищах утворюють колонії двох типів – пласкі вологі слизові колонії, що розповзаються, сіруватого кольору з нерівними краями, або мілкі дискретні блискучі опуклі колонії розміром до 1-2 мм. В рідких середовищах дають гомогенне помутніння та осад [4–7]. Кислих або нейтральних кінцевих продуктів не утворюють. Більшість видів відновлюють нітрати, утворюють сірководень, молоко не згортають, не проявляють гемолітичної активності. Для росту бактерії не потребують сироватки, енергію вони отримують з утилізації амінокислот або проміжних продуктів циклу Кребса. Реакції

Фогеса-Проскауера та з метиловим червоним негативні; желатину та сечовину мікроорганізми не гідролізують; пігментів не утворюють [4–7, 41].

Лістерії ростуть в інтервалі температур від 4 до 38 °С (особливо в присутності невеликих кількостей глюкози). Температурний оптимум 30-37 °С; фізіологічний розвиток відбувається за температури 18-20 °С (температура оптимальна для утворення джгутиків, але відбувається зниження темпів виділення та росту культури). З біохімічних властивостей найбільш часто тестують на гідроліз гіпурату, ферментацію глюкози та рамнози з утворенням кислоти, а також інертність до маніту і крохмалю [4–7, 24]. При висіві газоном лістерії утворюють тонкий блакитний нальот, іноді важко визначуваний. Культури мають характерний запах сиру або молочної сироватки, зумовлений накопиченням продуктів вуглеводного обміну. Ізольовані 24–48-годинні колонії мілкі (1-2 мм), великих розмірів досягають на середовищах з глюкозою. На кров'яному агарі можуть бути оточені зоною β-гемолізу; зростання гемолітичної активності спостерігають при зниженні вмісту O_2. В рідких середовищах дають рівномірне помутніння, з наступним випадінням осаду; осад слизовий, важко диспергуємий, іноді підіймається у вигляді косички. Культивування при 21 ºС супроводжується характерним помутнінням з утворенням поверхневого «куполу» та хвостика, що спускається вниз. У напіврідких середовищах дають ріст по уколу, що більш обільний у поверхні (факультативний аероб). Здатні до розрідження желатини [24].

Для виявлення дріжджів роду *Candida* здійснювали висів досліджуваного матеріалу на середовище Сабуро [1, 3, 31]. При рості колоній ураховували характер поверхні (гладка, шорстка, зморшкувата), пігмент, консистенцію та наявність хламідоспор і псевдоміцелію, що визначали мікроскопічно. Як колонії *C. albicans* на агарі Сабуро визначали гладенькі, блискучі від білувато-кремового до сніжно-білого кольорів колонії. Колонії не-*albicans* видів відрізняли та бежевим кольором та шорсткою поверхнею. З ізольованих колоній після мікроскопії і встановлення відповідної грибкам морфологічної картини здійснювали пересів на середовища Гіса із глюкозою, сахарозою та

мальтозою. Як *C. albicans* визначали ізоляти, що утилізували глюкозу і мальтозу з утворенням кислоти та газу. Інші ізоляти відносили до не-*albicans* видів.

Для визначення мікобактерій використовується фарбування за методом Ціля-Нільсена [4–7, 23, 29, 30]. Для цього на фіксований у полум'ї пальника мазок накладається фільтрувальний папір, на який наноситься концентрований карболовий фуксин Ціля. Препарат тримають пінцетом і тричі прогрівають у полум'ї пальника до появи пари. Папір знімається і препарат промивається водою. Здійснюється знебарвлення препарату шляхом його 2-3-кратного занурення у 5%-ву сірчану кислоту. Промивається препарат водою і дофарбовується 3-5 хв розчином метиленового синього. Далі препарат знову промивається водою, висушується на повітрі і мікроскопується. При наявності клітин червоного кольору на блакитному тлі робиться висновок про контамінацію мікобактеріями. Вказаний метод є суто моніторинговим і призначений для контроля сирого молока та молоковмісної продукції, що не мають заводського пакування, і сирих м'яса й виробів з нього, а також для готових страв. При виявленні мікобактерій інформація про контамінацію ними негайно передається до обласного Департаменту охорони здоров'я.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Визначення частоти виявлення умовно-патогенних мікроорганізмів у харчових продуктах

Всього за період виконання дипломної роботи опрацьовано 198 зразків харчових продуктів для виявлення наявності мікроорганізмів-контамінантів, що належать до умовно-патогенних, серед яких були контрольні зразки харчових продуктів, отримані з підприємств-виробників (103 зразки) та з торгівельної мережі (41 зразок), та зразки продукції, досліджені на вимогу приватних осіб при підозрі на контамінацію (54 зразки). У ході досліджень було визначено, що у 19 зразках (9,6%) зі 198 досліджених були присутні умовно-патогенні мікроорганізми (рис. 3.1).

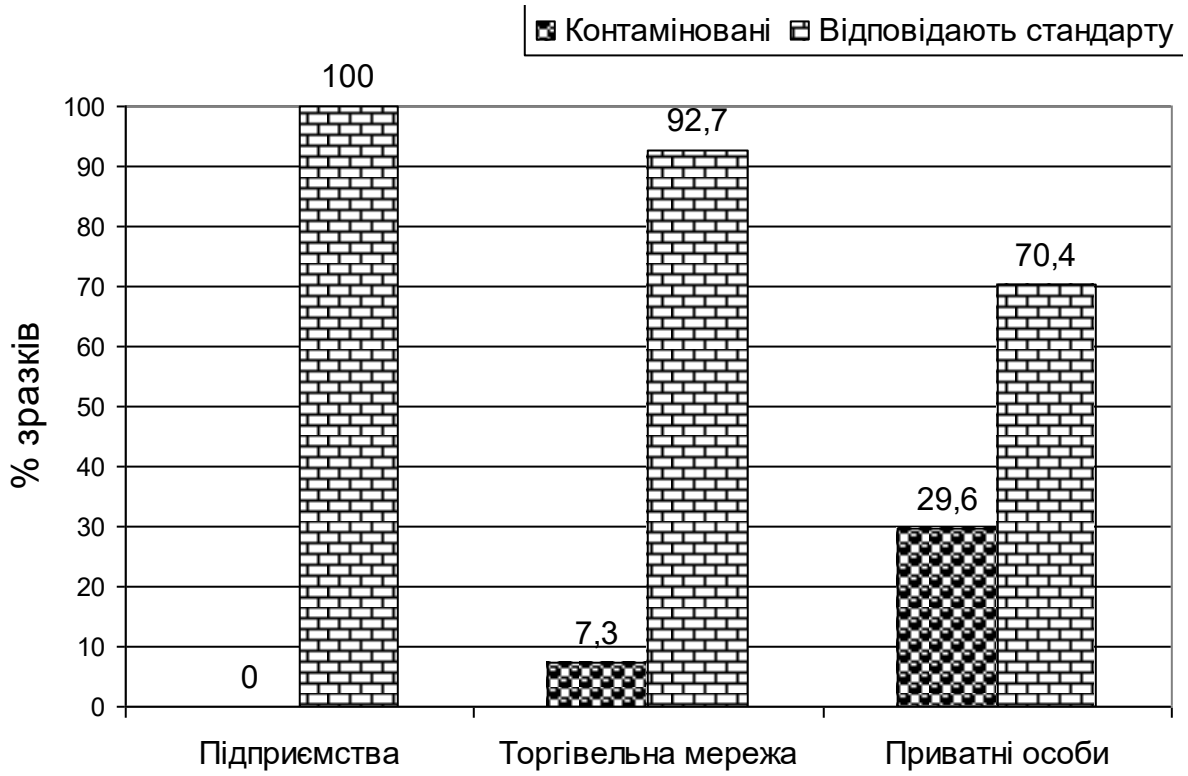

Рисунок 3.1 – Частота виявлення контамінованої продукції, отриманої з різних джерел за 2021-2022 р.

Слід відмітити, що у 2022 р. не було жодного випадку контамінації продукції у виробничих умовах, про що свідчить відповідність стандартам всіх зразків, отриманих як контрольні з підприємств-виробників. Це є добрим показником, який вказує на відповідність нормативам заходів виробничої санітарії на підприємствах, а також вказує на те, що ризик зараження продукції на підприємстві мінімальний. Натомість вже при дослідженні зразків, отриманих з торгівельної мережі при здійсненні контрольних заходів вилучення матеріалу, виявлено випадки контамінації: 7,3% (3 зразки). Це невелике значення, але все одно воно вказує на ризик поширення умовно-патогенних мікроорганізмів при невідповідності умов збереження продукції. Відповідно до супровідних матеріалів контамінованими були зразок м'ясного фаршу, що реалізували у приватному торгівельному кіоску на ринку, зразок молоковмісної продукції (сир твердий у м'якому фасуванні власного цеху магазина при наближенні граничного терміну реалізації) та салат (власне виготовлення цеху магазину з відповідністю часу виготовлення умовам терміну реалізації). Загальними ознаками всіх трьох зразків продукції було те, що вони не належать до продуктів глибокої заморозки, а реалізуються як охолоджені, що дозволяє розвиток у них мікроорганізмів. Також всі ці групи продуктів пов'язані із безпосереднім контактом з персоналом торгівельної мережі, який може бути носієм умовно-патогенних мікроорганізмів. Контамінація продукції вказує на недотримання санітарно-гігієнічних умов виробництва у торгівельній мережі. Усі підприємства отримали предписання до позачергового обстеження персонала на бактеріальне носійство.

Дослідження зразків, підозрюваних на контамінацію, що отримані від приватних осіб та досліджені за їх заявою, дозволило встановити, що ця група харчових товарів є групою найбільшого ризику псування при мікробному зараженні. Так, наявність умовно-патогенних бактерій підтверджено у 16 зразках (29,6%) з 54. Отриманий показник є досить високим і вказує на великий ризик ураження населення при споживанні такої продукції. Аналіз супровідних матеріалів показав, що найбільш часто контамінованими виявилися придбані на

стихійних ринках молоковмісні (6) та кондитерські (4) вироби, рідше хлібні вироби (2) та рибна (2) продукція. По одному випадку припадало на рибну консерву та м’ясний фарш невстановленого виробництва. Загальними ознаками для цього ряду продуктів було місце їх придбання – ринки міста, де практично завжди відсутні належні умови зберігання товарів харчової групи, а також безпосередній контакт продукції з особами, що здійснюють реалізацію і можуть бути носіями умовно-патогенних мікроорганізмів. Слід зауважити, що всі зразки не мали промислового пакування. Виняток становила лише рибна консерва, придбана у магазині і яка не мала контакту з зовнішнім середовищем від часу пакування на виробництві.

З контамінованих 19 зразків виділено 23 ізоляти мікроорганізмів, для яких проведено ідентифікацію. Більшість виділених культур належала до бактерій (17 ізолятів / 89,5%), а решта – до грибів (2 ізоляти / 10,5%) (рис. 3.2).

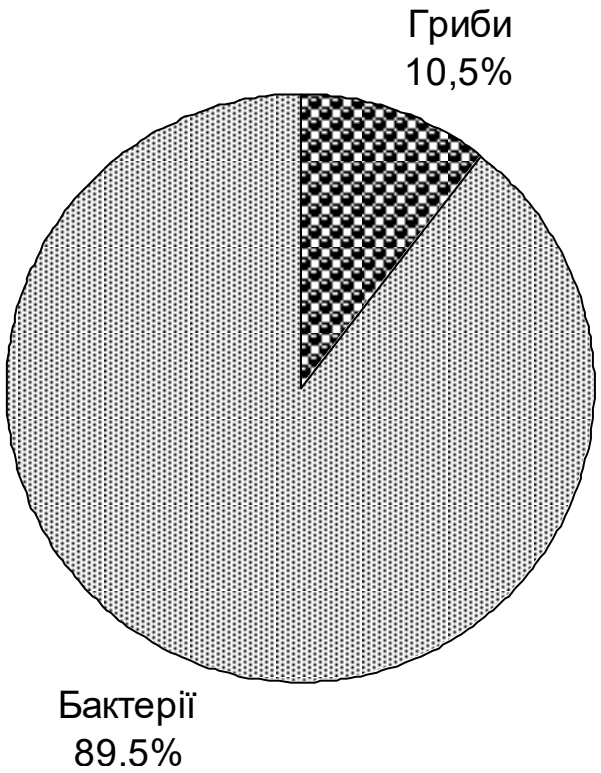

Рисунок 3.2 – Розподіл виявлених мікроорганізмів за приналежністю до різних груп

На наступному етапі здійснювали ідентифікацію виділених мікроорганізмів до виду (рис. 3.3). Обидва гриби належали до цвілевих і були виділені зі зразків хлібної продукції, що не мала ознак заводського пакування, тобто найбільш вірогідною є контамінація приміщення, де вона зберігалася. Результати ідентифікації ізолятів бактерій дозволили встановити, що переважаючою групою мікроорганізмів були представники родини ентеробактерій, загальна частка яких становила 39,1%. Серед них найбільш часто виділяли лактозонегативну E. coli (4 ізоляти / 17,4%), друге місце посідав P. vulgaris (3 ізоляти / 13,0%), а також виділяли P. mirabilis та S. marcescens (по 1 ізоляту / 4,3%).

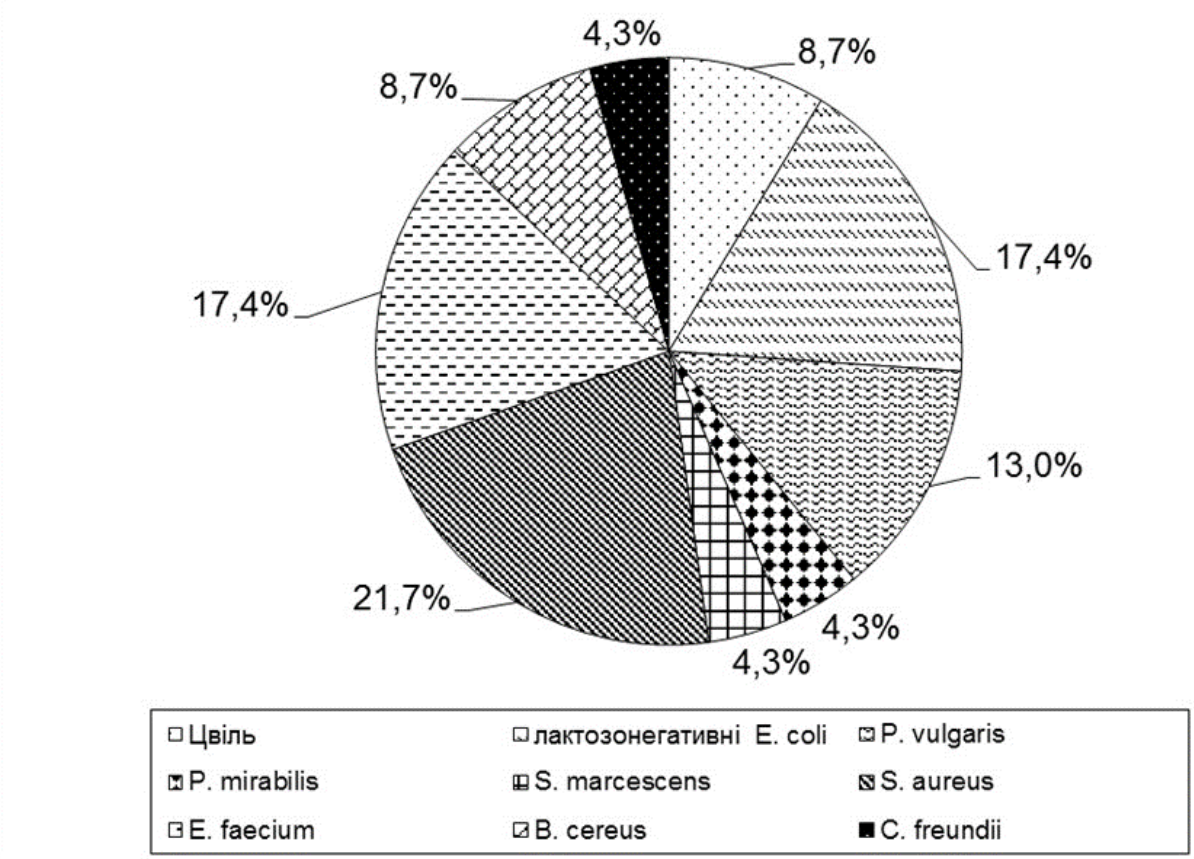

Рисунок 3.3 – Частота виявлення різних видів бактерій при встановленні контамінації ними харчових продуктів

Серед інших мікроорганізмів з найбільшою частотою виявляли *S. aureus*

(5 ізолятів / 21,7%), *E. faecium* (4 ізоляти / 17,4%), *B. cereus* (2 ізоляти / 8,7%) та *Citrobacter freundii* (1 ізолят / 4,3%).

Аналіз супровідних матеріалів показав, що ентеробактерії переважно контамінували молоковмісні продукти (творог, тверді сири, плавлені сири) та рибну продукцію. Стафілококи було виділено з кондитерських виробів та у 1 випадку сумісно з ентеробактеріями з твердого сиру. Ентерококи виділено з 2 кондитерських виробів (сумісно зі стафілококами) та з риби і м'ясного фаршу. У останньому також виявлено цитробактер. Бацили виділені у одному випадку з хліба разом із цвіллю, а у іншому – з рибної консерви. Остання не мала здуття, як це типово для клостридій, однак запах відрізнявся від типового для продукції. Виявлення бацил та цитробактеру свідчить у першу чергу про неналежні умови транспортування та зберігання продукції, а от виявлення енеробактерій, стафілококів та ентерококів вказує на недотримання санітарно-гігієнічного режиму у мережі реалізації. Контамінація цими мікроорганізмами відбувається практично завжди при контакті людини з харчовими продуктами. Відповідні заключення передані до контрольного відділу санітарної служби для вживання заходів з контролю роздрібної торгівлі.

3.2 Дослідження властивостей виділених ізолятів

Для всіх ізолятів бактерій, що були виділені при дослідженні харчових продуктів, здійснювали вивчення гемолітичних властивостей. Встановлено, що при зростанні на кров'яному агарі гемолізини продукували 17 ізолятів (81,0%). Гемолізу не давали обидва ізоляти бацил, 1 ізолят ентерококу та 1 ізолят серації. Інші мікроорганізми провокували повний гемоліз (рис. 3.4).

Зони гемолізу мали різні величини від 2 мм до 14 мм навколо росту. Більшість (82,4%) гемолітичних ізолятів давали невеликі зони (до 5 мм), а 3 ізоляти (17,6%) мали зони понад 10 мм, що вказує на їх високий

патогенетичний потенціал.

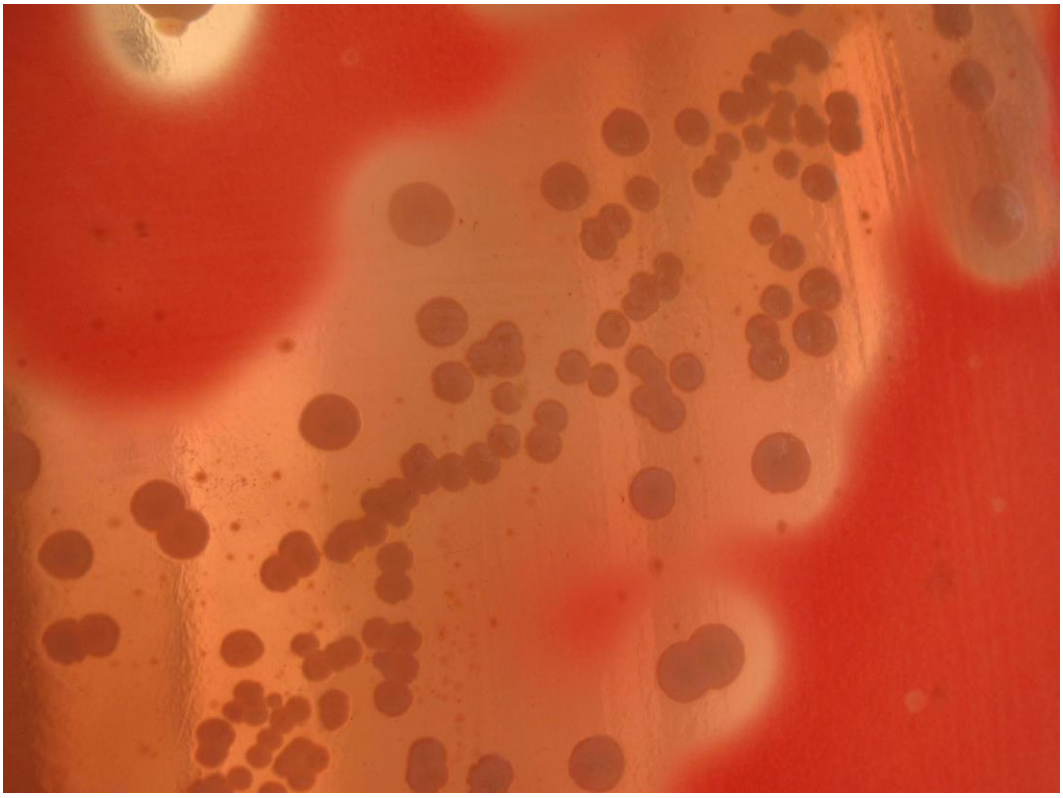

Рисунок 3.4 – Зона повного просвітлення середовища при гемолізі

Для ізолятів стафілококів було проведено визначення продукції плазмокоагулази, ліпази, лецитинази та желатинази (рис. 3.5).

З представлених на рисунку даних можна побачити, що плазмокоагулазу продукували всі ізоляти *S. aureus*, 80% ізолятів були здатні до продукції ліпази та лецитінази, а розрідження желатини викликали 60% ізолятів. Отримані дані вказують на високий патогенетичний потенціал стафілококів, що були виділені як контамінанти харчових продуктів.

Желатиназну активність визначали також для ентеробактерій, бацил, цитробактеру, ентерококів (рис. 3.6). Встановлено, що практично всі ізоляти ентеробактерій (за винятком єдиного ізоляту *P. vulgaris*) мали прояв желатиназної активності. В усіх випадках фермент провокував утворення розривів у поверхневому шарі середовища і утворення рідини. Обидва ізоляти

B. cereus активно продукували желатиназу з у творенням розривів по всьому стовбчику середовища та з інтенсивним утворенням рідини. Тільки половина ізолятів ентерококів продукувала желатиназу. При цьому відмічали утворення невеликого лійкоподібного заглиблення на поверхні середовища з незначним скопиченням рідини в ньому. Ізолят цитробактеру не продукував желатинази.

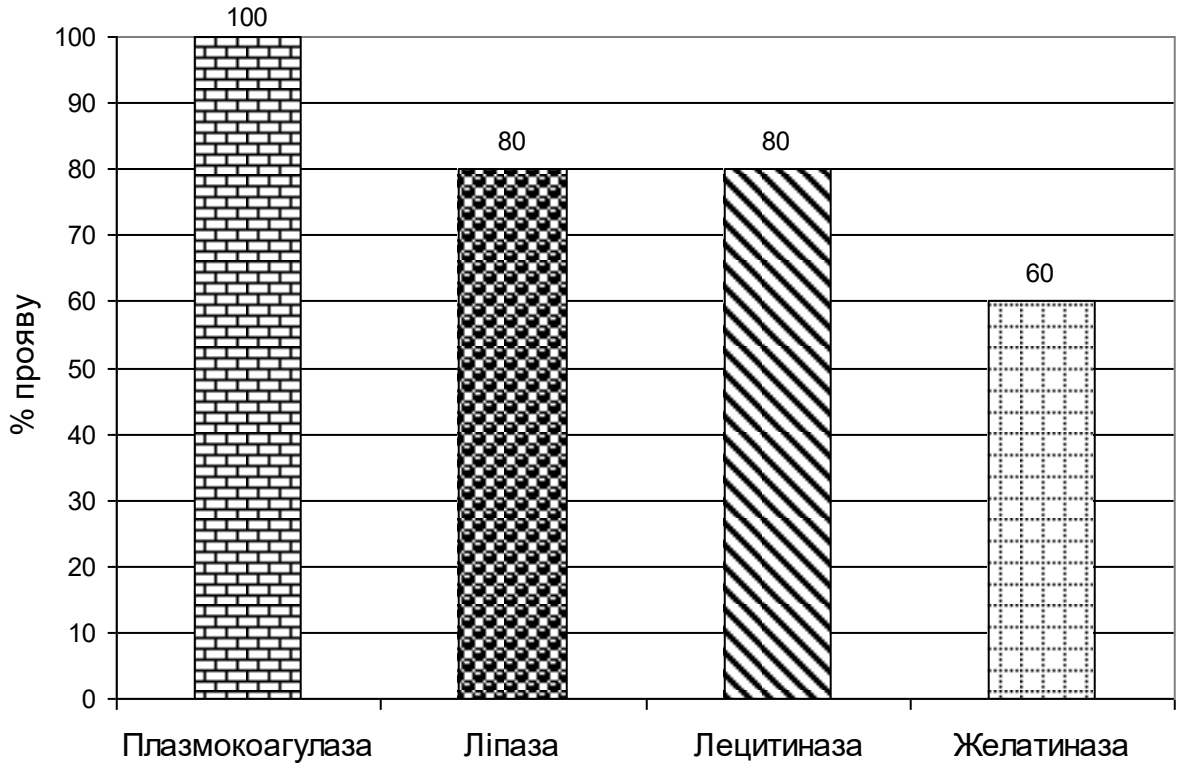

Рисунок 3.5 – Прояв факторів патогенності стафілококів

Таким чином, можна заключити, що більшість з виділених ізолятів володіла активним проявом факторів патогенності. Це небезпечно при контамінації харчових продуктів, що можуть бути спожиті населенням. Водночас, слід відмітити, що позитивною ознакою була відсутність у харчових продуктах суто патогенних бактерій, таких як, наприклад, мікобактерії туберкульозу, що останнім часом виявляються у поодиноких випадках як контамінанти молочної та м’ясної продукції непромислового походження.

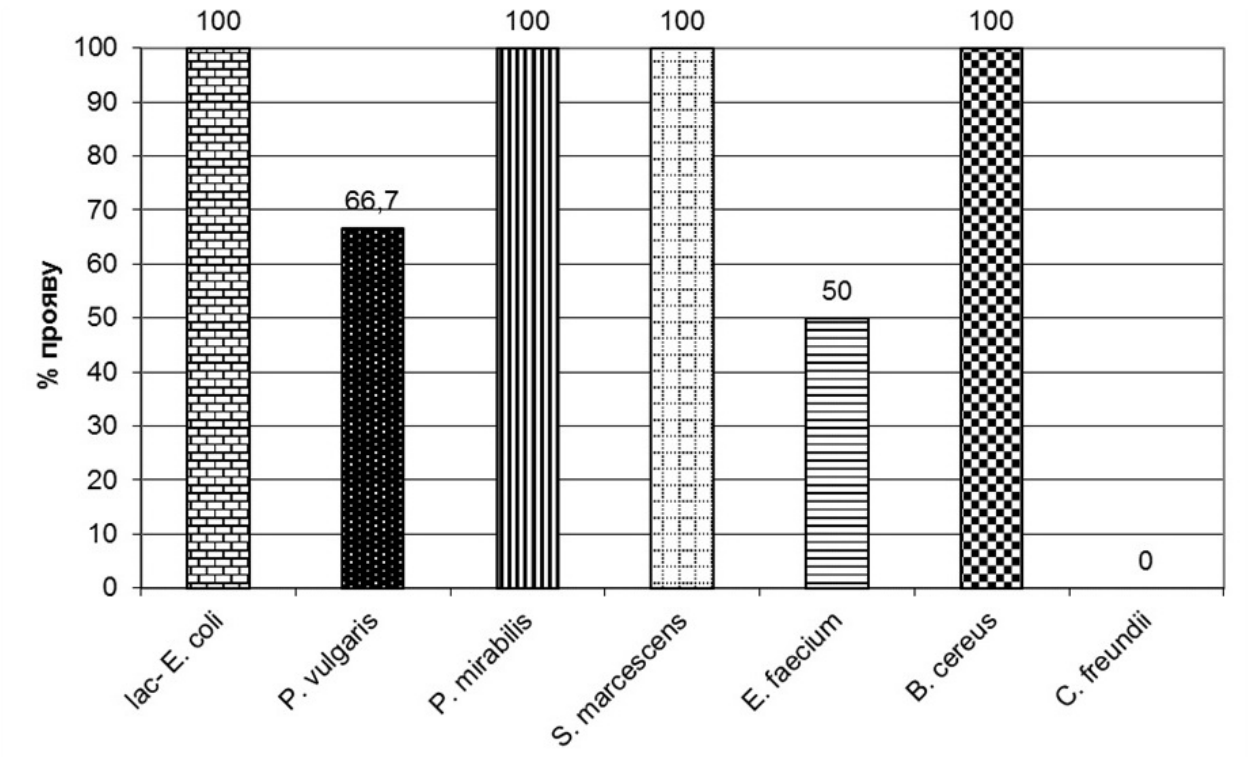

Рисунок 3.6 – Прояв желатиназної активності у досліджених ізолятів

3.3 Аналіз виявлення мікробної контамінації у харчовій продукції у 2022 р.

Аналіз частоти виявлення мікробної контамінації харчових продуктів було здійснено на основі архівних даних лабораторії за 2023 р. За вказаний період часу на дослідження до лабораторії поступило 116 зразків харчової продукції (табл. 3.1), серед яких були досліджені на вимогу приватних осіб при виявленні або споживанні зіпсованої продукції.

Таблиця 3.1 – Поділ зразків на категорії за походженням

Походження	Дослідження на вимогу приватних осіб
Кількість	116

Обстежені зразки за категорією продукції поділялися на ряд груп, представлених на рис. 3.7.

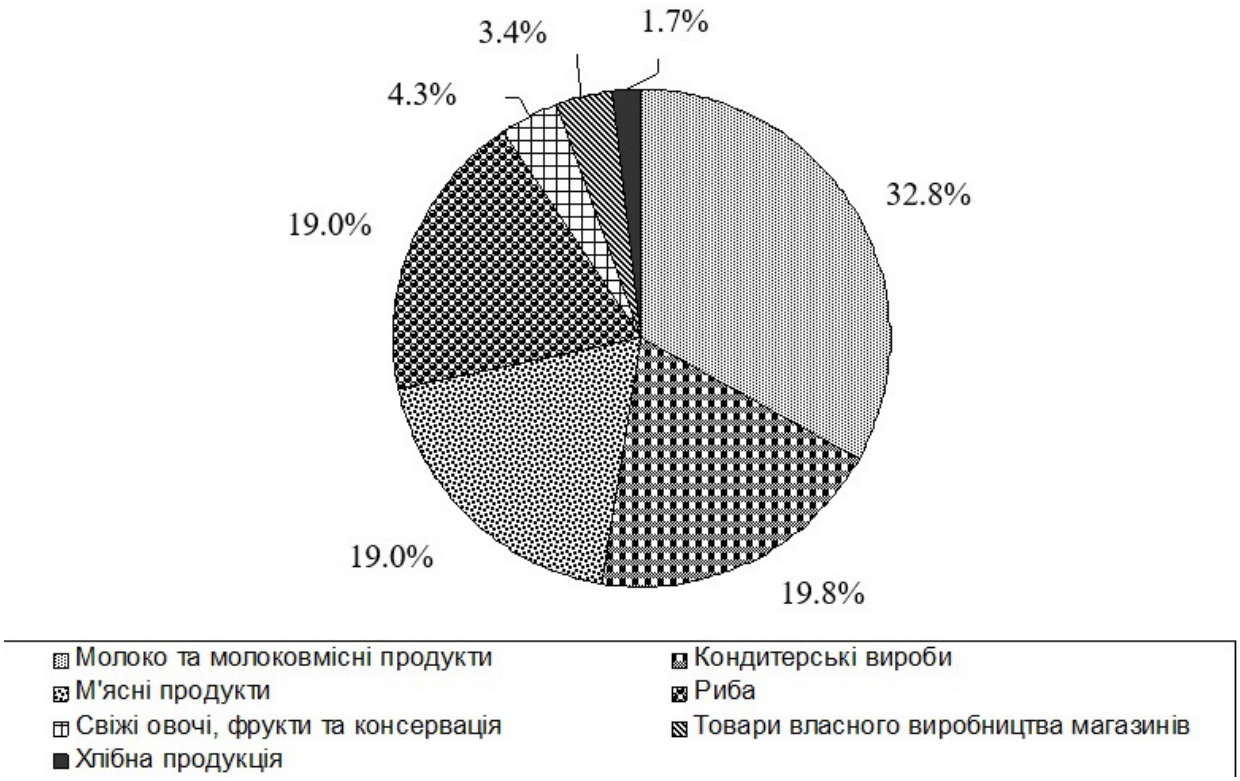

Рисунок 3.7 – Категорії досліджених зразків

З представлених даних видно, що найбільш масовою була молоковмісна продукція, загальна частка якої становила 32,8%. Сюди відносили цільне молоко, кисломолочні продукти, у тому числі тверді та плавлені сири. Також значний сегмент досліджень займали кондитерські вироби (19,8%); м’ясна

продукція (19,0%), яка включала сире м’ясо, фарші, субпродукти, копчені та варені вироби, консерви. Категорія риба (19,0% зразків) включала свіжу та заморожену рибу й морепродукти, рибні консерви, копчену та в’ялену рибу й похідні продукти (суші, сашимі тощо). Дослідженню підлягали також свіжі овочі, фрукти та зелень й похідна з них консервація (4,3%), товари власного виробництва магазинів з відділів кулінарії (3,4%) та хлібна продукція (1,7%).

Дослідження вказаних зразків дозволило виявити контамінацію у 10 випадках (8,6%), що практично співпадало з показником поточних досліджень (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Частота виявлення випадків контамінації харчової продукції у 2023 р.

Категорії продукції	Всього	Контаміновані, абс. / %
Молоко та молоковмісні продукти	38	6/60,0
Кондитерські вироби	23	2/20
М'ясні продукти	22	1/10
Риба	22	0/0
Свіжі овочі, фрукти та консервація	5	0/0
Товари власного виробництва магазинів	4	1/10
Хлібна продукція	2	0/0
Разом	116	10

Отже, мікробну контамінацію виявлено у зразках ряду досліджених категорій продуктів. Встановлено, що найбільш часто контамінованою виявилося молоко та молоковмісна продукція (60%) та кондитерські вироби (20%). Найменш контамінованими виявилися товари власного

виробництва магазинів (10%) та м’ясопродукти (10%), що свідчить про високий рівень дотримання санітарно-гігієнічного режиму у виробничих умовах. Загалом не виявлено контамінації для категорії овочі, фрукти та зелень і похідна з них консервація, риба та її похідні і хлібна продукція.

Як видно з таблиці 3.3, розподіл частоти виявлення випадків контамінації відповідно до джерела вилучення зразку показав, що найбільш часто контамінованими були зразки, більшість з яких було придбано на стихійних ринках (9 зразків / 90%). Єдиний зразок власної продукції магазинів (салат) містив ентерококи.

Таблиця 3.3 – Частота виявлення контамінації у зразках з різних джерел

Походження	Ринок , непромисловий зразок, n=69	Ринок, промисловий зразок, n=33	Магазин, власне виробництво, n=14
Абс. кількість зразків з джерела / % контамінованих зразків	7/10,1	2/6,0	1/7,1

Підвищений показник контамінації у зразках з торгівельних мереж (7,1%) свідчить про порушення умов або термінів зберігання продукції, що потребує посилення застосування контрольних заходів, бо вказує на значний ризик ураження населення від зіпсованих продуктів.

З 10 контамінованих мікроорганізмами зразків було виділено 16 ізолятів мікроорганізмів, які ідентифікували до виду. Аналіз частоти виявлення різних мікроорганізмів показав наявність представників 14 видів (рис. 3.8), зокрема: цвілеві гриби 2 випадки – по 1 зразку кондитерських виробів та м’ясної продукції; з бактерій-контамінантів найбільш часто виявляли ентеробактерії

(всього 9 штамів), серед яких представників видів *E. coli* (3 штами / 18,7%), *P. Vulgaris* (3 штами / 18,7%), *P. mirabilis* (2 штами / 12,5%), *C. freundii* (1 штам / 6,3%). Також виділяли *S. Aureus* (4 штами / 25,0%) та *E. fecalis* (1 штам / 6,3%).

З продукції магазину контамінованим виявився салат, в якому виявили ентерококи, що свідчить про недотримання термінів реалізації готової продукції і потенційно може становити загрозу харчового отруєння у споживачів.

Зразки молочної продукції містили стафілококи та протеї, що вказує на їх значне псування та необхідність вилучення та знешкодження такої продукції. Також в одному зі зразків кондитерських виробів виявлено стафілококи, що свідчить про недотримання санітарного режиму виготовлення та реалізації продукту.

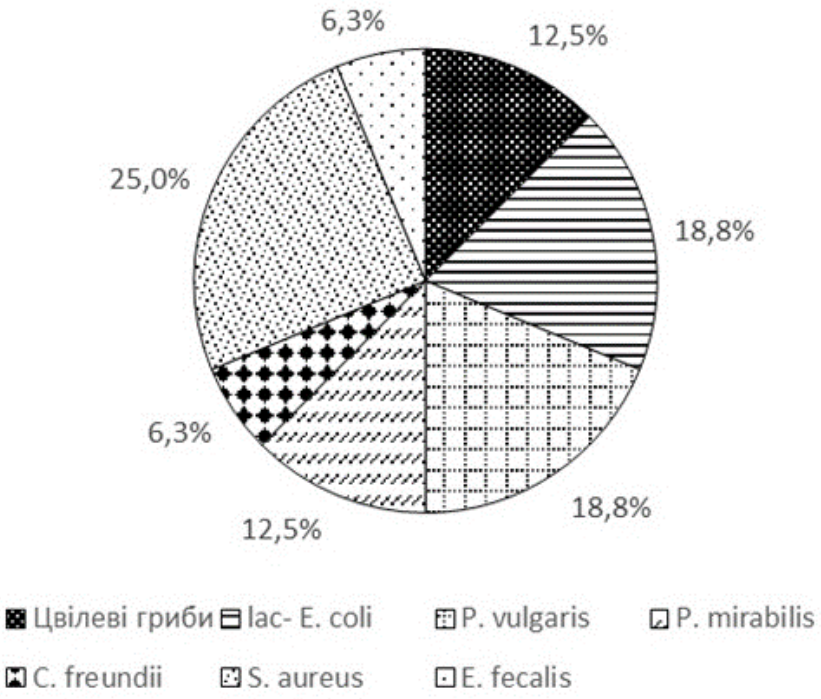

Рисунок 3.8 – Частота виявлення різних мікроорганізмів у випадках контамінації харчових продуктів у 2023 р.

Найбільш поганим маркером контамінації харчових продуктів було виявлення мікроорганізмів у зразках з різних джерел, що свідчить про непередбачуваність ризиків для населення. У будь-якому разі можна констатувани незадовільність продукції на ринку, де знижено контрольні заходи, а цього немає бути, бо виявлені бактерії можуть спровокувати серйозні наслідки. Це потребує поновлення активних контрольних заходів та просвітницької роботи серед населення щодо якісної обробки продуктів перед споживанням. Ентеробактерії переважно контамінували молоковмісну та м'ясну продукції, що може бути пов'язано з особливістю технологічного процесу отримання та обробки цих продуктів. Натомість у кондитерських виробах виявляли стафілококи та цвіль, що вказує на порушення санітарії виробничого циклу. Цвілеві гриби виявляли у продукції, яка мала промислове пакування, що вказує на недотримання санітарних норм на виробництві.

Для виділених ізолятів мікроорганізмів здійснювали досілдження прояву факторів патогенності. Всі досліджені мікроорганізми вивчали на здатність до продукції гемолізинів. З 10 ізолятів до гемолізу були здатні 7 (70,0%).

Серед стафілококів всі були здатні до продукції плазмокоагулази, ліпазу продукували 100% ізолятів, лецитіназу – 75%, желатиназу – 100%.

Желатиназу також продукували ентеробактерії (88,9%) та ентерокок (100%).

Аналіз частоти виявлення контамінації по сезонах року дозволив виявити, що пік контамінації припадає на літній період (рис. 3.9).

Отже, влітку виявлено 6 випадків контамінації харчових продуктів, що становило 60,0% від усіх випадків. Подібний пік вірогідно можна пояснити тим, що влітку умови для збереження та розмноження мікроорганізмів у харчових прдуктах є найбільш сприятливими порівняно з іншим часом. Показники інших сезонів року були близькими один до одного і становили: 20% випадків взимку та по 10,0% випадків навесні та восени.

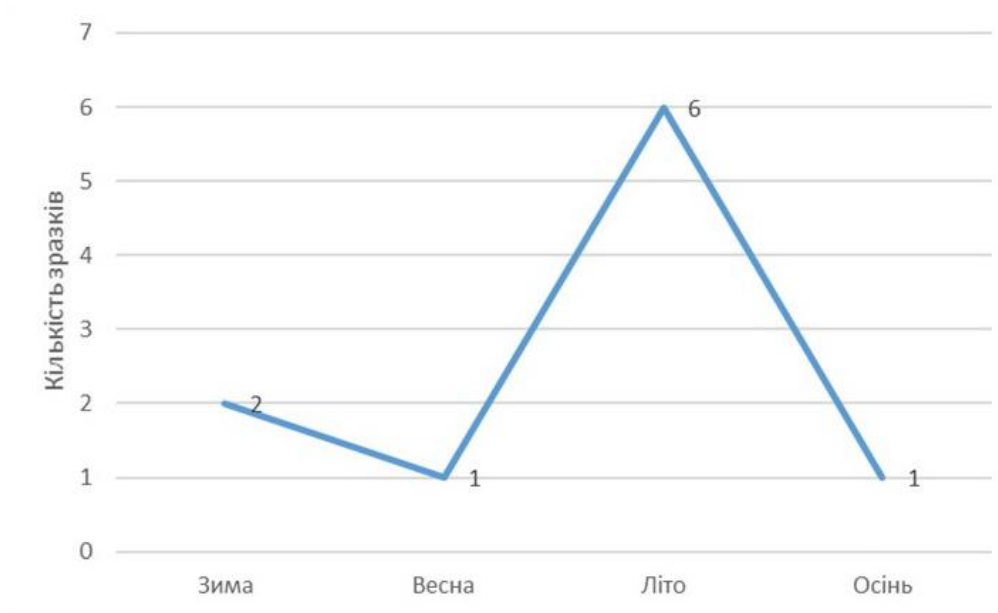

Рисунок 3.9 – Частота виявлення випадків контамінації по різних сезонах у 2023 р.

Важливо пам’ятати, що заражена їжа може мати цілком нормальні вигляд і смак, що підвищує ризик ураження при вживанні контамінованої продукції. Хоча у цьому сенсі харчовим захворюванням не можна повністю запобігти, прості заходи можуть суттєво зменшити їх частоту. Наприклад, їжа не повинна тривалий час зберігатися в теплі, яке служить інкубатором для мікрофлори. Не можна переоцінити значення миття рук, посуду і продуктів. Перехресної контамінації можна уникнути, якщо вже готові страви або компоненти до салату не класти на ті поверхні, де було сире м’ясо. Треба мити руки після того, як брали сире м’ясо або яйця. Дослідження свідчать, що більшість захворювань пов’язані з недотриманням правил гігієни вдома, а не в закладах громадського харчування. Слід ретельно обробляти їжу й уникати непастеризованих продуктів. Треба уважно оглядати, чи не пошкоджено упакування вже приготованих продуктів [35, 36, 38, 43].

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів при дослідженні харчових продуктів

Щороку хвороби харчового походження вражають приблизно 6,5-33 мільйони людей у Сполучених Штатах, причому витрати на лікування та зниження продуктивності оцінюються в 9,3-12,9 мільярдів доларів. За оцінками, 600 мільйонів (майже 1 з 10 людей у світі) захворюють після вживання зараженої їжі, а 420 000 помирають щороку, включаючи 125 000 дітей віком до 5 років. Санітарно-мікробіологічне дослідження харчових продуктів є важливим етапом забезпечення безпеки харчової продукції для споживачів. Наприклад у Європі кількість випадків захворювань, пов’язаних із їжею, становить понад п’ять мільйонів щорічно. При проведенні санітарно-мікробіологічних досліджень існує ряд шкідливих та небезпечних факторів, які можуть негативно вплинути на людину [49–56]:

1. Недотримання правил безпеки до відбору проб харчових продуктів. Неправильний відбір проб може призвести до отримання дослідником професійної захворюваності або зараження дослідника патогенними мікроорганізмами, оскільки при відборі проб можуть які знаходяться на поверхні харчового продукту. Неправильний вибір місця відбору проб. Неправильний розмір проби. Розмір проби повинен бути достатнім для того, щоб забезпечити репрезентативність результатів дослідження. Наприклад, якщо необхідно дослідити мікробіологічний склад молока, проба повинна бути не менше 100 мл. Неправильна техніка відбору проб. Відбір проб повинен проводитися акуратно та обережно, щоб не внести мікроорганізми з навколишнього середовища.

2. Недотримання вимог до транспортування та зберігання проб. Неправильний транспортування та зберігання проб може призвести до зміни кількості та складу мікроорганізмів у пробі. Використання транспортних

засобів, які не відповідають вимогам санітарії або недотримання температурного режиму зберігання харчових продуктів може привести зміни якості та складу харчових продуктів, псуванню харчових продуктів, а також зараження харчових продуктів патогенними мікроорганізмами. Неправильне транспортування проб або харчових продуктів разом з іншими вантажами, які бути можуть бути джерелом забруднення хімічними речовинами або іншими шкідливими речовинами.

3. Недотримання вимог до методів дослідження. Неправильна методика дослідження може призвести до отримання недостовірних результатів. Недостатній рівень кваліфікації персоналу, який проводить дослідження. Недостатній рівень кваліфікації персоналу може призвести до помилок під час проведення дослідження.

4.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці

Відбір проб харчових продуктів є роботою, пов'язаною з підвищеною небезпекою. Неправильний відбір проб може призвести до зараження дослідника патогенними мікроорганізмами, а також до зараження харчового продукту. Основними ризиками є зараження патогенними мікроорганізмами, які можуть викликати харчові отруєння, інфекційні захворювання, такі як сальмонельоз, дизентерія, холера, а також інші захворювання, які передаються через харчові продукти, а також отримання травм, такі як порізи, подряпини, удари, отримані при відборі проб.

Проведемо оцінку ризиків на робочому місці яке знаходиться в цеху з виробництва м'ясних продуктів. Працівники мають відповідну кваліфікацію і пройшли інструктаж з охорони праці.

Проведемо розрахунок основних ризиків для здоров'я працівників при недотриманні правил безпеки [57], результати зведемо до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Результати обрахунку ризиків в цеху з виробництва продуктів

Оцінка ймовірності	
Зараження патогенними мікроорганізмами	
Імовірність того, що в м'ясі присутні патогенні мікроорганізми	висока (90%)
Імовірність того, що працівник не дотримується правил безпеки при відборі проб	середня (50%)
Загальна ймовірність зараження працівника патогенними мікроорганізмами	0,45
Травми	
Імовірність того, що при відборі проб можуть виникнути травми	середня (50%)
Імовірність того, що працівник не дотримується правил безпеки при відборі проб	середня (50%)
Загальна ймовірність травми працівника	0,25
Оцінка тяжкості наслідків	
Зараження патогенними мікроорганізмами	
Тяжкість наслідків для здоров'я працівника	висока (можливе захворювання, яке може призвести до інвалідності)
Тяжкість наслідків щодо поширення у робочій зоні	середня (можливе поширення інфекційних захворювань)
Тяжкість наслідків для здоров'я працівника	середня (можлива непрацездатність на певний термін)
Тяжкість наслідків щодо поширення у робочій зоні	низька (незначна)

Зараження патогенними мікроорганізмами:

1. Ризик для здоров'я працівника: високий (0,45 х 0,9 = 0,405).

2. Ризик для навколишнього середовища: середній (0,45 х 0,1 = 0,045).

Травми:

1. Ризик для здоров'я працівника: середній (0,25 х 0,5 = 0,125).

2. Ризик для навколишнього середовища: низький (0,25 х 0,05 = 0,0125)

На підставі проведеної оцінки ризиків можна зробити висновок, що основними ризиками для здоров'я працівників при недотриманні правил безпеки при відборі проб м'яса є зараження патогенними мікроорганізмами та травми. Ризик зараження патогенними мікроорганізмами є високим. Це пов'язано з тим, що в м'ясі часто присутні патогенні мікроорганізми, а працівники, які не дотримуються правил безпеки, можуть занести їх до організму через порізи або подряпини на руках.

Ризик травм також є середнім. Це пояснюється тим, що під час відбирання зразків працівники можуть використовувати гострий інструмент, який може призвести до порізів або подряпин. Необхідно вжити такі заходи з охорони праці:

1. Провести інструктаж з працівниками з охорони праці з питань відбору проб м'яса. Це допоможе працівникам зрозуміти ризики, пов'язані з цією роботою, і навчити їх, як їх мінімізувати. Використовувати для відбору проб стерильний інструмент. Використовувати для відбору проб інструмент з тупим кінцем.

2. Забезпечити працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ). ЗІЗ допоможуть захистити працівників від зараження патогенними мікроорганізмами та травм. Очищати і дезінфікувати робоче місце після кожного відбору проб.

3. Створити безпечні умови праці. Це означає, що робоче місце повинно бути чистим, добре освітленим і мати всі необхідні інструменти та обладнання.

При оцінці ризиків використовуємо бальну шкалу відповідно методики

[58] при транспортуванні та зберіганні проб харчових продуктів наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Розрахунок ризиків при транспортуванні та зберіганні проб

Стадія	Імовірність	Тяжкість наслідків	Ризик
Транспортування	3	4	12
Втрата проб	4	5	20
Забруднення проб	2	3	6

Поведена оцінки ризиків дозволяє зробити висновок, що найбільшими ризиками при транспортуванні та зберіганні проб є пошкодження проб (12) та забруднення проб (6). Для зниження цих ризиків необхідно вжити таких заходів:

1. Використовувати для транспортування та зберігання проб безпечні контейнери та обладнання.

2. Забезпечити дотримання температурного режиму зберігання проб.

3. Провести інструктаж з працівниками з питань транспортування та зберігання проб.

Для оцінки основних ризиків для здоров'я працівників при недотриманні вимог до методів при дослідженні харчових продуктів використовуємо метод «Аналіз дерева відмов», що представляє собою модель причинно-наслідкових зв'язків між подіями, які можуть привести до несприятливого результату (рис. 4.1).

На підставі проведеної оцінки ризиків можна зробити висновок, що ризик травми працівника при дослідженні харчових продуктів є високим. Для зниження цього ризику необхідно провести розрахунок освітленості в приміщені лабораторії, здійснення періодичного контролю безпеки при роботі з небезпечними речовинам.

Рисунок 4.1 – Побудова дерева відмов

Таблиця 4.3 – Оцінка ризиків на основі дерева відмов для здоров'я працівників лабораторії при недотримання вимог правил техніки безпеки

Подія	Оцінка ймовірності	Оцінка тяжкості наслідків	Ризик
Недотримання інструкцій з безпеки	3	4	12
Недостатній рівень знань і навичок працівника	4	5	10
Невідповідність робочого місця вимогам безпеки (недостатня освітленість)	4	5	20
Загальний рівень			42

Недостатня освітленість може призвести до таких негативних наслідків:

1. Зниження продуктивності праці. Недостатня освітленість утруднює виконання робіт, що вимагає уваги та концентрації.

2. Збільшення ризику нещасних випадків. У темряві людина гірше бачить і реагує на небезпеку.

3. Порушення зору. Тривала робота в недостатньо освітлених умовах може призвести до втоми очей, погіршення зору та навіть сліпоти.

Для проведення розрахунку освітлення використаємо в програмі DiaLux. Введемо геометричні параметри лабораторії 4 на 6 метрів та розставимо обладнання і визначимо зони контролю освітленості. Загальний вигляд лабораторії наведений на рис. 4.2.

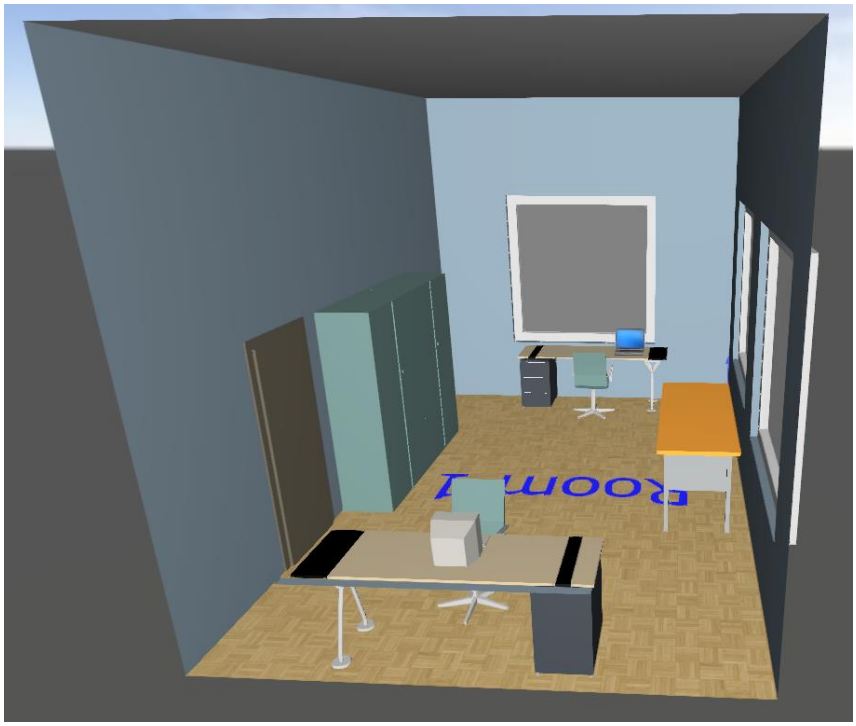

Рисунок 4.2 – Загальний вигляд лабораторії

Відповідно до ДБН В.2.5-28:2018, норми освітленості в лабораторіях залежать від виду робіт, які виконуються в лабораторії. Обираємо для робочих місць, де проводяться роботи з використанням приладів та обладнання, освітленість повинна становити 500 лк - для робіт, що не вимагають високої точності.

Обираємо світильники з наступними технічними характеристиками:

Світильник 4462803424-MC7 - це промисловий світлодіодний світильник, призначений для освітлення виробничих приміщень, складів, цехів та інших промислових об'єктів.

Тип світильника: промисловий світлодіодний

Номінальна потужність: 34 Вт

Відповідність класу енергоефективності: A+

Освітленість: 5260 люкс

Кут розсіювання світла: 120°

Колірна температура світла: 4000 К

Клас захисту: IP65

Клас захисту від ударів: IK08

Вага: 2,4 кг

На рис. 4.3 наведена крива сили світла

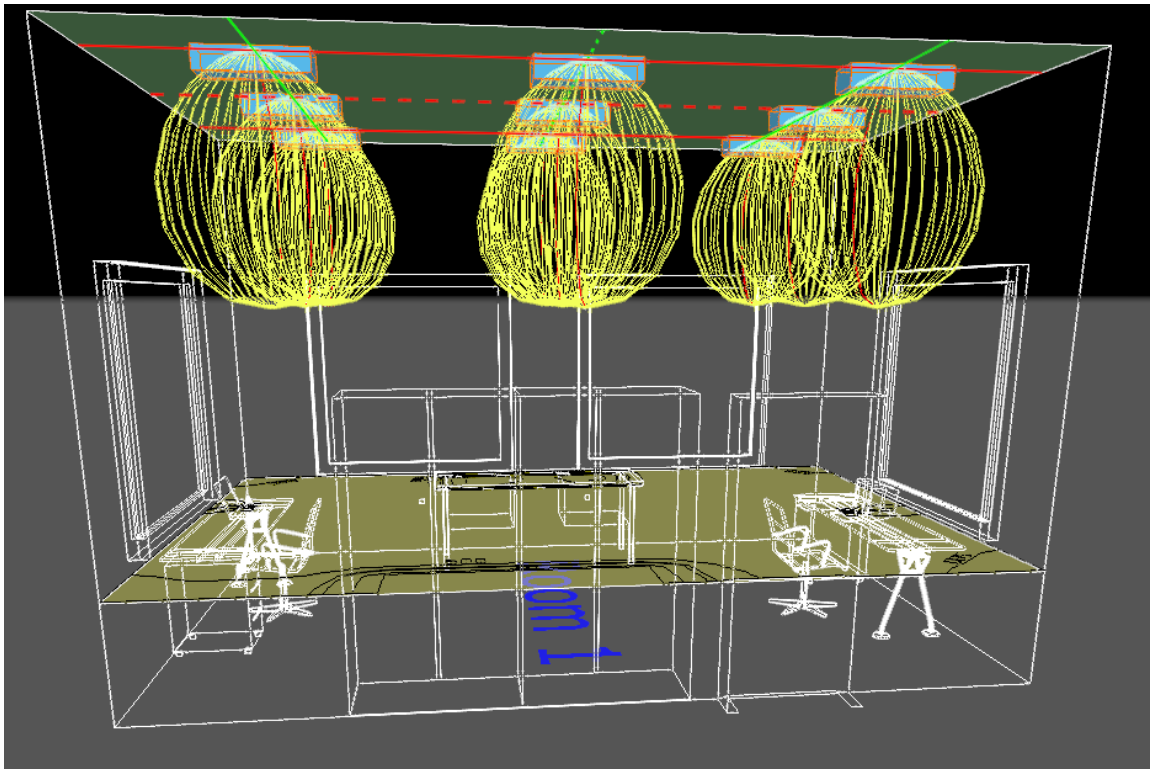

Рисунок 4.3 – Моделювання кривої сили світла

У результаті моделювання в програмі DiaLux було встановлено необхідну кількість 9 шт (рис. 4.4).

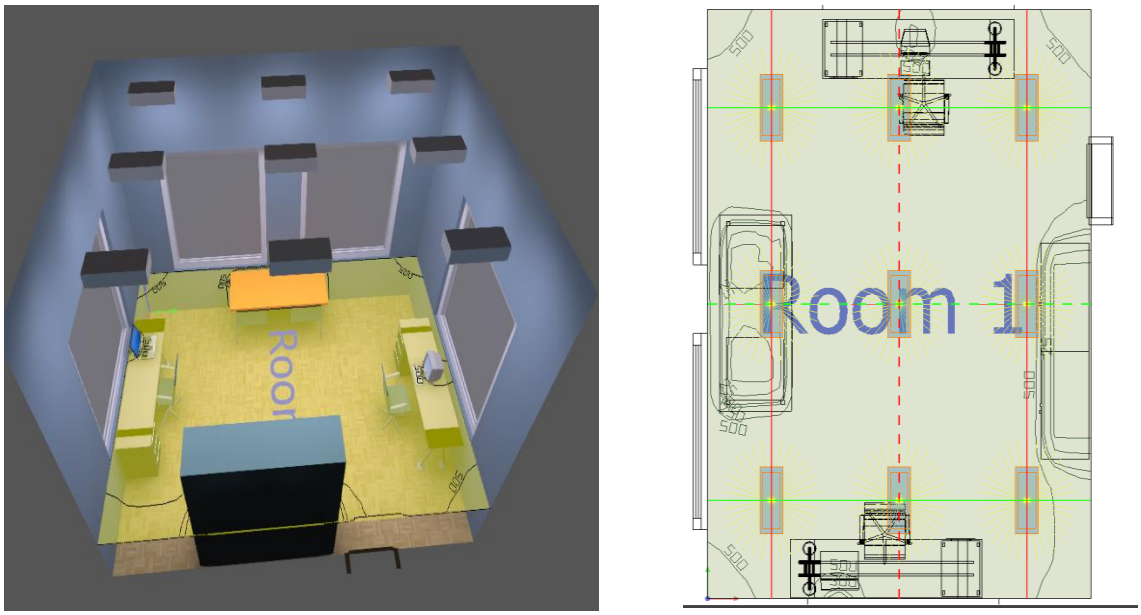

Рисунок 4.4 – Загальний вигляд кімнати з результатами обрахунку освітленості.

Таким чином, було розроблено рекомендації щодо для робочих місць, де проводяться роботи з використанням приладів та обладнання у лабораторії, згідно проекту освітленість становить не менше 500 лк що дозволить підвищити рівень безпеки та комфорту на робочих місцях, а також забезпечити ефективність праці.

ВИСНОВКИ

1. При дослідженні 198 зразків харчових продуктів, що досліджено за період 2021-2022 р. виявлено контамінацію 19 з них (9,6%). Контамінованими були 7,3% зразків продуктів, вилучених з торгівельної мережі, та 29,6% отримані від приватних осіб.

2. З 19 контамінованих зразків виділено 23 ізоляти мікроорганізмів, які ідентифіковано як: цвілеві гриби (10,5%), лактозонегативна *E. coli* (17,4%), *P. vulgaris* (13,0%), *P. mirabilis* та *S. marcescens* (по 4,3%), *S. aureus* (21,7%), *E. faecium* (17,4%), *B. cereus* (8,7%) та *C. freundii* (4,3%).

3. З досліджених 21 ізоляту бактерій гемолізини продукували 17 ізолятів (81,0%). Всі ізоляти *S. aureus* продукували плазмокоагулазу, 80% – ліпазу та лецитіназу, 60% – розріджували желатину. Желатиназну активність проявляли 88,9% ізолятів ентеробактерій, 100% ізолятів бацил та 50% ізолятів ентерококів.

4. З 116 зразків харчових продуктів, досліджених протягом 2023 р., контамінованими умовно-патогенними мікроорганізмаи виявилися 10 (8,6%). Найбільш контамінованими були молоко та молоковмісна продукція (60%) та кондитерські вироби (20%). З 10 контамінованих мікроорганізмами зразків було виділено 16 ізолятів мікроорганізмів, які ідентифікували до виду. Аналіз частоти виявлення різних мікроорганізмів показав наявність представників 14 видів, зокрема: цвілеві гриби 2 випадки – по 1 зразку кондитерських виробів та м’ясної продукції; з бактерій-контамінантів найбільш часто виявляли ентеробактерії (всього 9 штамів), серед яких представників видів *E. coli* (3 штами / 18,7%), *P. vulgaris* (3 штами / 18,7%), *P. mirabilis* (2 штами / 12,5%), *C. freundii* (1 штам / 6,3%). Також виділяли *S. aureus* (4 штами / 25,0%) та *E. fecalis* (1 штам / 6,3%). Максимум виявлення контамінації (60,0% випадків) припадав на літо.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Дослідження зразків, підозрюваних на контамінацію, що отримані від приватних осіб та досліджені за їх заявою, дозволило встановити, що ця група харчових товарів є групою найбільшого ризику псування при мікробному зараженні (контамінованими були 7,3% зразків продуктів, вилучених з торгівельної мережі, та 29,6% отримані від приватних осіб).

З 116 зразків харчових продуктів, досліджених протягом 2023 р., контамінованими умовно-патогенними мікроорганізмаи виявилися 10 (8,6%). Найбільш контамінованими були молоко та молоковмісна продукція (60%) та кондитерські вироби (20%). З 10 контамінованих мікроорганізмами зразків було виділено 16 ізолятів мікроорганізмів, які ідентифікували до виду. Аналіз частоти виявлення різних мікроорганізмів показав наявність представників 14 видів (рис. 5.8), зокрема: цвілеві гриби 2 випадки – по 1 зразку кондитерських виробів та м'ясної продукції; з бактерій-контамінантів найбільш часто виявляли ентеробактерії (всього 9 штамів), серед яких представників видів *E. coli* (3 штами / 18,7%), *P. vulgaris* (3 штами / 18,7%), *P. mirabilis* (2 штами / 12,5%), *C. freundii* (1 штам / 6,3%). Також виділяли *S. aureus* (4 штами / 25,0%) та *E. fecalis* (1 штам / 6,3%). Максимум виявлення контамінації (60,0% випадків) припадав на літо. Такі результати дозволяють розробляти ефективні заходи з попередження розвитку патогенних мікроорганізмів у в виробничих умовах, а також під час реалізації продуктів харчування.

Отримані результати можуть бути використанні при здійсненні санітарно-епідеміологічного нагляду за якістю харчових продуктів, що реалізуються через ринки та торгівельну мережу.

Вихідні дані та методологічні підходи даної кваліфікаційної роботи можуть бути використані під час викладання дисциплін мікробіологічного профілю для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 091 «Біологія».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Смотрова Н. Г., Несміян В. С., Громов М. О. Вплив мікрофлори шлунково-кишкового тракту на загальний стан здоров'я людини. *Неперервна освіта для сталого розвитку: філософсько-теоретичні контексти та педагогічна практика* : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції м. Дніпро, 3-4 грудня 2021 р. Дніпро. 2021. С. 353–356.

2. Хімічний та мікробіологічний аналіз харчової продукції : навч. посіб. / І. М. Кобаса та ін. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т. 2014. 196 с.

3. Пількевич Н. Б., Боярчук О. Д. Мікробіологія харчових продуктів: навч. посіб. Луганськ : Альма-матер, 2008. 152 с.

4. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія : підручник / за ред. В. П. Широбокова. Вінниця : Нова книга, 2011. 952 с

5. Murray P. R., Rosenthal K.S., Pfaller M. A. Manual of Clinical Microbiology. 8th Ed. Washington : ASM Press, 2015. 848 p.

6. Ananthanarayan Paniker. Textbook of Microbiology. 9th Ed. Hyderabad : Orient Blackswan, 2013. 657 p.

7. Greenwood D., Slake R. C. B., Barer M., Irving L. Medical Microbiology, 18th Ed. with studentconsult online access. Churchill Livingstone, 2012. 794 p

8. Козловська Г. В., Івченко В. М., Скибіцький В. Г. Ветеринарно-санітарна мікробіологія / за ред. В. Г. Скибіцького. Київ : вид-во НУБІП України, 2019. 430 с.

9. Мікробіологія м’яса та м’ясопродуктів (практикум) / В. В. Власенко та ін. Вінниця : Едельвейс і К., 2008. 132 с.

10. Мікробіологія молока та молочних продуктів / В.Г. Скибіцький та ін. Вінниця : Едельвейс і К., 2008. 412 с.

11. Мікробіологія харчових виробництв : навч. посіб. / Л. В. Капрельянц та ін. Херсон : Видавець ФОП Грінь Д. С., 2016. 478 с.

12. Про затвердження мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпечності харчових продуктів : Наказ МОЗ України від 19.07.2012 р. №548.

13. Про затвердження Державних гігієнічних правил і норм «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах» : Наказ МОЗ України від 13.05.2013 р. №368.

14. Про затвердження Параметрів безпечності м'яса птиці : Наказ МОЗ України від 06.08.2013 р. №695.

15. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України від 23.12.1997 р. № 771/97-ВР. *Відомості Верховної Ради України*. 1998. № 19. Ст. 98.

16. Гулий І. С., Сімахіна Г. О., Українець А. І. Основи валеології. Валеологічні аспекти харчування : підручник. Київ : Нац. ун-т харч. технол., 2003. 334 с.

17. Безпека харчових продуктів: антиаліментарні фактори, ксксенобіотики, харчові добавки: навч. посіб. / Л. В. Кричковська та ін. Харків : НТУ «ХПІ», 2017. 98 с.

18. Christison C.A., Lindsay D., Von Holy A. Microbiological survey of ready-to-eat foods and associated preparation surfaces in retail delicatessens. *Food Control*. 2008. No 19. P. 727–733.

19. Doménech-Sánchez A., Laso E., Pérez M. J., Berrocal C. I.. Microbiological levels of randomly selected food contact surfaces in hotels located in Spain during 2007–2009. *Foodborne Pathog. Dis.* 2011. No 8. P. 1025–1029.

20. Hertzman J., Barrash D. An assessment of food safety knowledge of catering employees. *Br. Food J.* 2007. No 109. P. 562–576.

21. Jacxsens L., Kussaga J., Luning P.A., Van der Spiegel M., Devlieghere F., Uyttendaele M. A microbial assessment scheme to measure microbial performance of food safety management systems. *Int. J. Food Microbiol*. 2009. No 134. P.113–125.

22. James S.J., Evans J.A. Predicting the reduction in microbes on the surface of foods during surface pasteurisation – the BUGDEATH project. *J. Food Eng.* 2006. No 76. P. 1–6.

23. ДСанПіН 4.2-180-2012. Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини. [Чинний від 2014-01-01]. Затверджено Наказом МОЗ України від 29.12.2012 р. № 1140, зі змінами (наказ МОЗ України від 18.08.2014р. № 576). Київ : МОЗ України, 2014. 156 с.

24. ДСТУ ISO 11290-1:2003 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Горизонтальный метод выявления и подсчета Listeria monocytogenes. Часть 1. Метод выявления. [Чинний від 2004-10-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 18 с.

25. ДСТУ ISO 6887-1:2003. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Готування досліджуваних проб, вихідної суспензії та десятикратних розведень для мікробіологічного досліджування. Частина 1. Загальні правила готування вихідної суспензії та десятикратних розведень. [Чинний від 2014-10-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 9 с.

26. Інфекційні хвороби / за ред. М. Б. Тітова. Київ : Вища школа, 1995. 567 с.

27. Климнюк С. І., Ситник І.О., Творко М. С., Широбоков В. П. Практична мікробіологія. Тернопіль : Укрмедкнига, 2004. 440 с.

28. Кузьминський С. М. Проблемні питання мікробіологічного контролю харчових продуктів. *Сучасна гастроентерологія*. 2013. №3. С. 26–31.

29. Ястремська Л. С., Малиновська І. М. Загальна мікробіологія і вірусологія : навч. посібник. Київ : НАУ, 2017. 232 с.

30. Ястремська Л. С., Малиновська І. М., Зінов'єва Н. А. Загальна мікробіологія і вірусологія : лабораторний практикум. Київ : НАУ, 2017. 120 с.

31. Павленко О. В., Нікітін Є. В., Скрипник Л. І. Особливості клініки гострих кишкових інфекцій вірусної етіології у дорослих. *Інфекційні хвороби*. 2008. № 1. С. 63–68.

32. Прокопів О. В. Етіологічні, епідеміологічні та клінічні аспекти еволюції гострих кишкових інфекцій. *Інфекційні хвороби*. 2008. № 1. С. 34–35.

33. Санітарна мікробіологія / А. І. Вінніков та ін. Дніпропетровськ : ДНУ, 2006. 300 с.

34. Свіріденко С. І. Санітарія і гігієна. Київ : Либідь, 1999. 380с.

35. Слободкін В. І. Актуальні питання бактеріологічної діагностики харчових отруєнь стафілококової етіології. *Мікробіологічний журнал*. 2006. № 4. С. 34–39.

36. Сокол А. М., Богачик Н. А., Москалюк В. Д. Кишкові інфекції. Чернівці : ЧДМУ, 2006. 176 с.

37. Соколова І. Є., Вінніков А. І., Полішко Т. М. Основи імунології. Дніпропетровськ : ДНУ, 2007. 560с.

38. Сучасні класифікації та стандарти лікування розповсюджених захворювань внутрішніх органів / за ред. Ю. М. Мостового. Вінниця, 2003. 400 с.

39. Ястремська Л. С., Криштаб Т. П. Поживні середовища на основі відходів птахофабрик для вирощування мікроорганізмів різних таксономічних груп. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2010. Вип. 12. С. 114–123

40. Фадєєнко Г. Д. Антибактеріальна терапія: більше користі чи шкоди? *Сучасна гастроентерологія*. 2012. № 4. С. 22–24.

41. Armitage K. B., Brooks J. T., Jones T. F., Schaffner W., Starr C. Microbes on the menu: recognizing foodborne illness. *Patient Care*. 2013. Vol. 45. P. 45–75.

42. Commission Regulation (EC) №2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs. *Official J. of European Union*. 22.12.2005. L. 338/1-26.

43. Holmes K. The many faces of a killer. *Meat and poultry*. 2005. Vol. 41, No 5. P. 24–26.

44. Microorganisms in foods / P. J. Aliss et al. Toronto : Univ. of Toronto Press, 2007. 543 p.

45. Seldon T. Europe to standartize bacteria research. *Nature Med.* 2011. Vol. 7, No 6. P. 645.

46. Пляцук Л. Д., Черниш Є. Ю. Екологічна біотехнологія: принципи створення біотехнологічних виробництв : навч. посіб. Суми : Сумський державний університет, 2018. 293 с.

47. Горова А. І., Лисицька С. М., Павличенко А. В., Скворцова Т. В. Біотехнології в екології : навч. посіб. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2012. 184 с.

48. Мікробіологія : підручник / Сергійчук М. Г., Позур В. К., Вінніков А.І. та ін. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2005. 375 с

49. Зеркалов Д. В. Охорона праці в галузі: загальні вимоги : навч. посіб. Київ : Основа, 2011. 551 с.

50. Панченко С. В., Акімов О. І., Бабаєв М. М. Електробезпека : підручник. Харків : УкрДУЗТ, 2018. 295 с.

51. Яремко З. М., Муць І. Р., Галаджун Я. В. Безпека життєдіяльності: короткий виклад та засоби контролю знань : навч. посіб. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 268 с.

52. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. Вид. офіц. Київ : Мінбуд України, 2006. 128 с.

53. Третяк О. І. Безпека праці під час роботи з біологічними чинниками : навч. посіб. Львів : ВЦЛНУ імені Івана Франка, 2009. 56 с.

54. Правила пожежної безпеки в Україні. Державний реєстр нормативних актів з питань пожежної безпеки (Реєстр НАПБ). Київ : Пожежінформтехніка, 2001. 238 с.

55. ДСН 3.3.6.042-86. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. [Чинний від 2006-01-01]. Вид. офіц. Київ, 1999. 90 с. (Інформація та документація).

56. Григус І.М., Романишин М. Я. Перша медична допомога. Львів : Новий Світ-2000, 2020. 176 с.

57. Березуцький В. В. Ризик орієнтований підхід в охороні. [Б. м.] : LAP Lambert Academic Publishing, 2019. 108 с.

58. Безпека людини у сучасних умовах : монографія / В. В. Березуцький, Н. Л. Березуцька, А. О. Богодист та ін.; за заг. ред. проф. В. В. Березуцького. Харків : ФОП Мезіна В. В., 2018. 208 с.

Декларація

академічної доброчесності
здобувача ступеня вищої освіти ЗНУ

Я, Павличенко Артем Володимирович, студент 2 курсу магістратури, заочної форми навчання, біологічного факультету, спеціальності 091 Біологія, адреса електронної пошти pavlichenko.a.v@nmu.one, підтверджую, що написана мною кваліфікаційна робота на тему «Санітарно-мікробіологічне дослідження харчових продуктів» відповідає вимогам академічної доброчесності та не містить порушень, що визначені у ст. 42 Закону України «Про освіту», зі змістом яких ознайомлений;

- заявляю, що надана мною для перевірки електронна версія роботи є ідентичною її друкованій версії;
- згоден на перевірку моєї роботи на відповідність критеріям академічної доброчесності у будь-який спосіб, у тому числі за допомогою інтернет-системи а також на архівування моєї роботи в базі даних цієї системи.

Дата_____ Підпис_____ Павличенко А. В.
ПІБ (студент)

Дата_____ Підпис_____ Григорова Н. В.
ПІБ (науковий керівник)