Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

КУХТИН МИКОЛА ДМИТРОВИЧ
САЛАТА ВОЛОДИМИР ЗЕНОВІЙОВИЧ

МІКРОБІОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІНЧІ ПРОЦЕСИ У М'ЯСІ ЯЛОВИЧНИ ЗА ХОЛОДИЛЬНОГО ЗБЕРІГАННЯ

Монографія

Тернопіль
2023

УДК 579.67

М 59

Автори:
Кухтин Микола Дмитрович, докт. ветеринарних наук, професор
Салата Володимир Зеновійович, докт. ветеринарних наук, професор

Рецензенти:
Т.М. Димань, док.с.-г.н., професор
В.Л. Коваленко, док.вет.н., професор
М.В. Кривцова, док.біол.н., професор

Схвалено та рекомендовано до друку на засіданні вченої ради
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.
Протокол № 4 від 24 квітня 2023 р.

М 59 Кухтин М.Д., Салата В.З. Мікробіологічні та біохімічні процеси у м’ясі яловичини за холодильного зберігання / Кухтин М.Д., Салата В.З. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. – 305 с.

ISBN

УДК 579.67

Наукова монографія спрямована на з’ясування особливостей розвитку мікрофлори за холодильного зберігання м’яса яловичини та удосконалення способів її мікробіологічного контролю, а також на розроблення сучасного мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки технологічного обладнання м’ясопереробних підприємств.

Акцентовано увагу на визначенні кількісного вмісту і якісного складу психротрофної мікрофлори м’яса яловичини за холодильного зберігання в охолодженому, приморожeному та замороженому стані та запропоновано мікробіологічні критерії безпечності яловичини за вмістом психротрофної мікрофлори, способи її виділення з продуктів та об’єктів м’ясопереробних підприємств. Дано характеристику біохімічним процесам, які відбуваються у яловичині за холодильного зберігання. Також проведено оцінку ефективності дії мийних і дезінфікуючих засобів, які використовуються на м’ясопереробних підприємствах. На основі комплексних фізико-хімічних, мікробіологічних, токсикологічних і виробничих досліджень запропоновано до використання розроблений мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив» для санітарної обробки технологічного обладнання і об’єктів м’ясопереробних підприємств.

Наукова монографія розрахована на викладачів, магістрів, аспірантів, які викладають та вивчають харчову мікробіологію, особливо м’яса і м’ясопродуктів, а також спеціалістів мікробіологічних лабораторій м’ясопереробних підприємств та держпродспоживслужби, які займаються інспектуванням харчової сировини і продуктів.

© Кухтин М.Д., Салата В.З.……..... 2023
© Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя …….... 2023

ISBN

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ...……..……... 7
ВСТУП ……. 8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ…...…..…… 11
1.1. Санітарно-гігієнічні вимоги до одержання якісного та безпечного м’яса..... 11
1.1.1. Формування мікрофлори м’яса при заготівлі……. 14
1.1.2. Види зберігання м’яса та вплив на його якість…… 19
1.1.3. Мікробіологічні та біохімічні зміни у м’яса в процесі холодильного зберігання……. 23
1.1.4. Психротрофна мікрофлора м’яса в процесі холодильного зберігання……. 29
1.2. Проблема використання та контролю зеранолу у м’ясному тваринництві……...……...……... 36
1.3. Санітарна обробка технологічного обладнання забійних пунктів та м’ясопереробних підприємств …… 48
1.4. Висновок з огляду літератури і формування основних напрямків досліджень……...……..... 61
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА ТА ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ……...……..……... 63
2.1. Матеріали досліджень……..…….……... 63
2.2. Етапи проведення досліджень……..…….…….. 63
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ……...……. 74
3.1. Формування мікрофлори за переробки яловичини на м’ясопереробних підприємствах……. …….. 74
3.2. Санітарно-гігієнічна характеристика кількісних змін мікрофлори охолодженої і приморожeної яловичини за холодильного зберігання…... 78
3.3. Вивчення кількісних змін мікрофлори на поверхні та в товщі

охолодженої і приморожeної яловичини за холодильного зберігання..... 84
3.4. Біохімічні зміни в охолодженій і приморожeній яловичині під час зберігання…..……..……..... 88
3.5. Розробка способу ветеринарно-санітарної оцінки охолодженої і приморожeної яловичини за вмістом психротрофних мікроорганізмів…. 92
3.6. Санітарно-гігієнічна характеристика кількісних змін мікрофлори замороженої яловичини в процесі зберігання…….…….. 97
3.7. Біохімічні зміни у замороженій яловичині в процесі зберігання…..... 101
3.8. Розробка способу виділення психротрофної мікрофлори з охолодженого, приморожeного і замороженого м’яса та з обладнання м’ясопереробних підприємств…….. 105
3.9. Гігієнічна характеристика складу психротрофної мікрофлори приморожeної яловичини в процесі зберігання за температури –2…–3 °С……... 109
3.10. Гігієнічна характеристика динаміки складу психротрофної мікрофлори замороженої яловичини в процесі зберігання за різних температур……...……. 118
3.11. Дослідження ліполітичних і протеолітичних властивостей психротрофних мікроорганізмів виділених з остиглої, охолодженої, приморожeної та замороженої яловичини……..…….. 128
3.12. Дослідження поширення надходження на переробку яловичини з вмістом зеранолу……..……. 131
3.13. Розробка мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» для санітарної обробки технологічного обладнання на м’ясопереробних підприємствах……. 137
3.13.1. Санітарна оцінка ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки обладнання м’ясопереробних підприємств у виробничих умовах…….. 137
3.13.2. Санітарно-гігієнічна оцінка мийних, дезінфікуючих і мийно-

дезінфікуючих засобів для санітарної обробки обладнання м’ясопереробних підприємств у лабораторних умовах……... 143
3.13.3. Санітарно-гігієнічні аспекти розроблення мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки технологічного обладнання на м’ясопереробних підприємствах…… 147
3.13.4. Фізико-хімічні властивості мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» для санітарної обробки на підприємствах м’ясної промисловості. 153
3.13.5. Оцінка мийних властивостей засобу «Сан-актив»……..…… 159
3.13.6. Бактерицидні властивості мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив»…… 160
3.13.6.1. Визначення фенольного та білкового індексів засобу «Сан-актив» відносно *E. coli*, шт. 1257 та *S. aureus* шт. 209-Р…..……. 160
3.13.6.2. Вплив засобу «Сан-актив» на планктонні форми умовно-патогенних бактерій у суспензійному методі……..…… 162
3.13.6.3. Вплив засобу «Сан-актив» на умовно-патогенні мікроорганізми, які сформовані у біоплівки……. 165
3.13.6.4. Визначення бактерицидної активності засобу «Сан-актив» відносно бактерій *E. coli* і *S. aureus* на тест-об’єктах (нержавіюча сталь, кахельна плитка, бетон)……..…… 167
3.13.6.5. Визначення адаптації тест-культур *E. coli* і *S. aureus* до розчинів засобу «Сан-актив»……..…….…….. 170
3.13.7. Визначення корозійної дії розчинів засобу «Сан-актив» на металеві поверхні технологічного обладнання м’ясопереробної галузі… 173
3.13.8. Встановлення параметрів гострої токсичності концентрованого і 2,0 % розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив»……..…... 176
3.13.9. Визначення подразнюючої дії на шкірі концентрованого і 2,0 % розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив»……... 180
3.13.10. Визначення шкірно-резорбтивної дії концентрованого і 2,0 % розчину мийно-дезінфікуючого «Сан-актив»…….…….. 181

3.13.11. Вивчення шкідливої дії на слизові оболонки очей кролів концентрованого і 2,0 % розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив»…..... 181
3.13.12. Визначення кумулятивних властивостей концентрованого і 2,0 % розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив»…...……..….. 183
3.13.13. Оцінка токсичності мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» на інфузоріях *Tetrachymena pyriformis*…..……. 187
3.13.14. Виробничі дослідження засобу «Сан-актив» при санітарній обробці технологічного обладнання на м'ясокомбінатах і інших м'ясопереробних підприємствах ……..……. 191
3.13.14.1. Розробка режимів санітарної обробки технологічного обладнання на м'ясопереробних підприємствах (обвалювання і жилування туш) мийно-дезінфікуючим засобом «Сан-актив»…….. 191
3.13.14.2. Розробка режимів санітарної обробки технологічного обладнання у ковбасному цеху мийно-дезінфікуючим засобом «Сан-актив»…… 195
3.13.14.3. Розробка режимів санітарної обробки технологічного обладнання у кишковому цеху мийно-дезінфікуючим засобом «Сан-актив»…… 200
3.13.14.4. Вплив мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» при знезаражені поверхонь стін і підлоги на м'ясопереробних підприємствах……. 203
3.14. Економічна ефективність від застосування мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив»...……..……. 204
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ 207
ВИСНОВКИ...…….. 242
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ…...…… 246
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ…… 248

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БГКП	Бактерії групи кишкових паличок
ДК	Дієнові конюгати
ДЕС	Діетилстильбестрол
ЄС	Європейський Союз
США	Сполучені Штати Америки
КУО	Колонієутворювальні одиниці
ТБК	Тіобарбітурова кислоти
ПОЛ	Пероксидне окиснення ліпідів
МАФАнМ	Мезофільні анаеробні факультативно анаеробні мікроорганізми
ПсхМ	Психротрофні мікроорганізми
СМП	Специфічні мікроорганізми псування
МПА	М’ясо-пептонний агар
МПБ	М’ясо-пептонний бульйон
ПМГГ	Поліметиленгуанідин гідрохлорид
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points
ХАССП	Аналіз ризиків і критичні контрольні пункти
GMP	Good Manufacturing Practice (Належна виробнича практика)
GHP	Good Hygienic Practices (Належна гігієнічна практика)
ГДК	Гранично допустима концентрація
КТК	Критична точка контролю
ДСТУ	Державний стандарт України
ТОВ	Товариство з обмеженою відповідальністю
ПП	Приватне підприємство
МП	М’ясопереробне підприємство

ВСТУП

М’ясо і м’ясопродукти становлять значну частину раціону людини, оскільки є джерелом повноцінних білків. Завдяки високій поживності м’ясо, як сировина, є добрим живильним середовищем для розвитку мікроорганізмів усіх груп. Тому під час його зберігання, короткотермінового (охолодження), тривалого (приморожения) чи довготривалого (замороження), застосовують різну температуру з метою зупинки мікробіологічних і біохімічних процесів [8, 105, 118, 241, 244]. Нині здебільшого звертають увагу на контамінацію м’ясних туш мезофільними аеробними та факультативно-анаеробними мікроорганізмами і бактеріями родини *Enterobacteriaceae,* які є показниками дотримання вимог санітарії під час забою тварин [17, 89, 152, 186, 224, 235, 243, 397]. Однак, дослідження показують, що за холодильного зберігання яловичини і продуктів тваринного походження мікробіологічні зміни відбуваються завдяки розмноженню психротрофної мікрофлори (ПСхМ) [110, 134, 198, 326]. Як наслідок, ця група мікрофлори досі вивчена недостатньо, не з’ясовано її гігієнічне і технологічне значення, біологічні властивості, природний резервуар, шляхи циркуляції в технологічному ланцюзі виробництва м’яса, а саме: ферма – забійний цех – переробка – реалізація. Тому сьогодні актуальною у м’ясній промисловості залишається проблема нормування вмісту психротрофної мікрофлори, методи її визначення в свіжому, охолодженому м’ясі і готових продуктах, які зберігаються в умовах холодильника. Розроблення нормативів із визначення критеріїв контамінації яловичини психротрофною мікрофлорою перед постановкою на охолодження, приморожування чи заморожування дозволить обґрунтовано вибрати оптимальні терміни її зберігання без порушення органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників. Крім того, під час холодильного зберігання м’яса кількісний і якісний склад мікрофлори поступово змінюється і

мезофільна група мікроорганізмів втрачає своє значення як показник гігієнічної безпечності продукції [134, 198, 326]. Однак досліджень, які б показували зміни родового і видового складу психротрофної мікрофлори під час зберігання приморожeної чи замороженої яловичини, обмаль або вони не характеризують мікробіологічного процесу в цілому. Такий підхід дозволить виявити найбільш активні види і роди бактерій, що беруть участь у зниженні якості м'яса та дадуть змогу надалі розробити превентивні заходи з попередження їх обсіменіння.

Також нині в Україні не проведено моніторингових досліджень щодо наявності у м'ясі стимуляторів росту великої рогатої худоби (ВРХ), зокрема зеранолу. Зеранол є синтетичним нестероїдним естрогеном лактонової групи резорцилової кислоти, який використовується, в основному, як анаболічна речовина у ветеринарній медицині [132, 197]. Цей препарат офіційно заборонений у Європі як стимулятор росту тварин і постійно контролюється уповноваженими органами державного ветеринарного нагляду відповідно до Директив ЄС 89/662/ЕЕС, 90/425/ЕЕС і 96/23/ЄС [300, 301, 304, 308, 309, 494]. Зважаючи на це, виникла гостра необхідність для проведення досліджень з виявлення зеранолу в яловичині в Україні та впровадження методів визначення його у м'ясі. Крім того, необхідно встановити вплив різних технологічних режимів обробки на кількісний вміст зеранолу у м'ясі.

Важливою умовою у виробництві м'яса є проведення і дотримання ретельної санітарної обробки технологічного обладнання на всьому відрізку від забою тварин до реалізації продукту [85, 89, 165]. На даний час зареєстрована велика кількість мийних і дезінфікуючих засобів для м'ясної промисловості [102, 214]. До того ж засобів, які поєднують одночасно процес миття та дезінфекцію, є не недостатня кількість. Їх використання суттєво знижує вартість санітарної обробки, а отже, і собівартість виробленої продукції. Тому актуальним і перспективним є розробка та впровадження у

практику нових сучасних мийно-дезінфікуючих засобів для м’ясної промисловості.

Метою монографії було теоретично та експериментально обґрунтувати особливості розвитку мікрофлори за холодильного зберігання яловичини, удосконалити способи її гігієнічної оцінки та розробити мийно-дезінфікуючий засіб для санітарної обробки технологічного обладнання м’ясопереробних підприємств.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Санітарно-гігієнічні вимоги до одержання якісного та безпечного м’яса

Незважаючи на значний науково-технічний прогрес і нові технологічні розробки хвороби харчового походження на основі мікробного фактора продовжують бути глобальною проблемою в усьому світі. Ступінь забруднення кінцевого продукту залежить від рівня мікробної контамінації сировини, ветеринарно-санітарних процедур, типу і якості обробки продукції, а також умов зберігання [22, 76, 211, 237, 242, 257]. М’ясо і м’ясні продукти – це джерела високоякісного білка, і їх амінокислотний склад, як правило, компенсує недолік в основних продуктах харчування. Вони є постачальниками заліза і цинку, багаті вітамінами групи В. Правильне використання м’яса та м’ясопродуктів вимагає послідовного розвитку складної системи виробництва і переробки, в тому числі аспекти фінансування та досвіду для будівництва та експлуатації забійних пунктів та м’ясопереробних підприємств, а також способи зберігання і консервації м’яса [5, 90, 250, 414, 415, 422, 477].

Актуальність питання свіжості м’яса та збільшення тривалості зберігання є першочерговою метою для спеціалістів м’ясної промисловості у забезпеченні якості і безпечності продукції. М’ясо має обмежений термін зберігання, а це створює труднощі як для виробників так і для споживачів, для яких зіпсутий продукт є потенційно небезпечний. Сьогодення диктує свої вимоги і важливим залишається проблема зберігання м’ясних продуктів. Виробники шукають шляхи вирішення, так як теперішні умови їх територіально обмежують і потребують особливих умов при транспортуванні і зберіганні м’яса та м’ясопродуктів [8, 11, 28, 242, 312, 344, 375, 443]. Згідно з визначенням Британського інституту досліджень у галузі харчових технологій (UK Institute of Food Science and Technology, IFST) [377] термін

зберігання – це час, протягом якого харчовий продукт залишається безпечним, тобто, відповідає всім належним органолептичним, хімічним, фізичним, мікробіологічним і функціональним властивостям, відповідає вимогам про харчову та поживну цінність за умов його зберігання.

Шляхи бактеріального обсіменіння м’яса різні і допускається різна кількість мікроорганізмів [311, 312, 489]. Вимоги до мікробіологічних показників м’яса регламентуються законом, прописані в нормативних документах та згідно з яких визначають мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкової палички (*Escherichia, Klebsiella, Enterobacter, Citrobacter, Seraticia*), умовно патогенні мікроорганізми (бактерії роду *Proteus*, коагулазонегативні стафілококи, *Bacillu scereus, Clostridium perfringens)* [54, 346]. В нормі після забою тварин мікроорганізми повинні виявлятися тільки на поверхні туш, це пов’язано з екзогенним обсіменінням і відповідає санітарним та технологічним вимогам [242, 277]. Згідно з Регламентом Комісії (ЄС) № 2073/2005 кількість колоній аеробних мікроорганізмів на тушах ВРХ перед охолодженням повинна становити від log 3,5 КУО/см^2 до log 5,0 КУО/см^2, а вміст бактерій *Enterobacteriaceae* − від log 1,5 КУО/см^2 до log 2,5 КУО/см^2. За даними ДСТУ 6030:2008 кількість МАФАнМ у м’ясі яловичини свіжої повинна становити до 10 КУО/г, охолодженої і приморожeної − до 1тис. КУО/г та замороженої − до 10 тис. КУО/г. Бактерії групи кишкових паличок повинні бути відсутні при мікробіологічному дослідженні у 1,0 г свіжого м’яса яловичини, 0,1 г − охолодженого і приморожeного та у 0,01 г − замороженого. Бактерії *Listeria monocytogenes* і патогенні мікроорганізми роду *Salmonella* повинні бути відсутні у 25 г продукту [119].

Мікрофлора, що потрапила на м’ясо, швидко проникає в товщу м’язів, особливо біля кісток, сухожиль та зв’язок. Найшвидше проникає у м’ясо умовно патогенна і патогенна мікрофлора. Встановлено, що за температури 14-18 °С дані бактерії за 1–2 дні проникають у м’ясо на глибину від 4 до 14

см. Мікроорганізми, що проникли в м’ясо, виділяють ферменти, під дією яких розпадаються білкові молекули і утворюються леткі речовини [23].

У Регламенті комісії ЄС №2073/2005 наведені гігієнічні критерії технологічного процесу згідно з яким якість яловичини визначають за вмістом МАФАнМ і бактеріями родини *Enterobacteriaceae* на поверхні півтуш чи чверток на 1 см^2 площі або на 1 см^3 змиву зроблений з площі 10•10 см. За ДСТУ 6030:2008 яловичина повинна відповідати мікробіологічним показникам, які визначають в 1 г м’яса глибоких шарів (2–4 см) згідно з ГОСТ 21237–75 [119].

Рішення Комісії № 2001/471/СЕ від 8 червня 2001 року, встановлює правила регулярної перевірки загальної гігієни, що проводяться на відповідному виробництві, відповідно до Директиви 64/433/ЄЕС про стан здоров’я для виробництва та реалізації свіжого м’яса та Директиви 71/118/ЄЕС про проблеми зі здоров’ям, що виникають від виробництва та випуску м’яса [302, 305].

Мікробне забруднення м’яса та м’ясних продуктів не повинні перевищувати рівнів, які могли б негативно впливати на термін зберігання продукту. Якщо це не так, то м’ясо є непридатним для споживання людиною [335]. Зниження ризику захворювань людей, які пов’язані з сировиною, можна досягти завдяки контролюванню точок потенційного забруднення у полі, під час заготівлі, під час обробки та розповсюдження на ринках [459].

Багато вчених сходяться до думки, що патогенні мікроорганізми такі як, золотистий стафілокок, сальмонели, збудник ботулізму зберігають і надалі свою життєздатність у охолодженому м’ясі [106, 319, 381]. У такому м’ясі за встановленого температурно-вологого режиму зберігання продовжують активно розмножуватися неспороутворюючі грамнегативні палички роду *Pseudomonas* та *Achromobacter*, аеробні коки роду *Micrococcus*.

Мікробіологічна безпечність м’яса і м’ясних продуктів залишається важливою проблемою санітарії і гігієни [235, 242, 480]. Спалахи харчових бактерійних отруєнь і токсикоінфекцій реєструються навіть у країнах з

високим рівнем життя. Це обумовлено значними змінами, які відбулися в ланцюгах розвитку «харчових інфекцій» [236, 448]. Зокрема, антропогенна дія на навколишнє середовище, надмірне застосування антибіотиків у медицині і сільському господарстві «прискорили» еволюцію мікроорганізмів і спричинили до появи серед традиційних контамінантів продовольчої сировини і харчових продуктів штамів із зміненими властивостями, резистентних до біоцидів, із посиленими факторами патогенності. Також технології довготривалого зберігання м’яса в охолодженому і замороженому стані, пакування в плівку створили сприятливі умови для концентрації в харчових продуктах маловивчених мікроорганізмів [152].

1.1.1. Формування мікрофлори м’яса при заготівлі

М’ясо отримують шляхом забивання тварини, знекровлення і розбирання туші. При цьому припиняються всі життєві функції організму, в тому числі і ті, які за життя забезпечували знищення мікроорганізмів, що проникали в організм тварини. Тому отримане м’ясо негайно захищають від мікроорганізмів і їх ферментативної дії. Усвідомлюючи шкідливий вплив мікробів, здійснюють цілеспрямовані профілактичні заходи, по-перше − запобігання обсіяння мікроорганізмами м’яса при заготівлі і по-друге − запобігання їх розмноження.

Хоча здається що у м’язовій тканині не повинні виявлятися мікроорганізми про те − це хибна уява. Є два шляхи обсіяння м’яса мікрофлорою: прижиттєвий – ендогенний та забійний – екзогенний. Тварина протягом життя за різних обставин отримує обсіменіння здорових тканин та органів так званий ендогенний тип обсіменіння. Екзогенне обсіменіння характеризується надходженням характерної мікрофлори через шкіру тварини, шлунково-кишковий тракт, обладнання, персонал, одяг або навколишнє середовище. Іншими словами інтенсивність екзогенного забруднення м’ясної сировини залежить від дотримання правил гігієни і дотримання санітарних норм при технологічній обробці туш [280, 311].

Підготовка тварин до забою має важливе ветеринарно-санітарне значення. Шкірний покрив є основним джерелом забруднення бактеріальною мікрофлорою туш м’яса. За даними Ковбасенко В. М. та Горобей О. М. [89], при дослідженні туш м’яса, яке отримане від тварин з порушенням передзабійної підготовки, виділяли сероваріанти БГКП (О26, О111, О145) та сальмонели (*S. paratyphi, S. cholera suis, S. enteriditis, S. typhimurium)*. Інші дослідники [159] також вказують, що між чистотою шкірного покриву тварин і кількістю бактерій на тушах м’яса існує пряма залежність. Білетова Н. В. [15] встановила, що на шкірі і волосяному покриві ВРХ міститься до 700 млн., а в окремих випадках, навіть мільярди мікроорганізмів на 1 $см^2$ площі, на поверхні шкіри свиней в ділянці спини 58 млн. мікроорганізмів, а в ділянці живота – до 44 млн. На кінцівках тварин частіше, ніж на голові та шиї виявляються ґрунтові мікроби (аероби та анаероби) [99, 283]. При мікробіологічному дослідженні ідентифікували мікроорганізми сальмонел у 26,6 % проб, *E coli* у 60 %, кокові форми бактерії у 58 %, бактерії роду *Proteus* у 55 %, спорові гнильні бактерії у 100 % проб, відповідно.

Тому тварини перед забоєм проходять санітарну обробку. Свиней пропускають через висхідний і спадний душ, а ВРХ обмивають струменем води під тиском [23, 159, 367]. Кількість мікроорганізмів після душу знижується в 5–100 разів [104]. Також важливим є зняття шкіри з забитих тварин. Зазвичай на забійних пунктах використовують механічне зняття шкур із туш ВРХ у підвішеному стані, проте це може відбуватися як за передні так і за задні кінцівки. При порушенні санітарно-гігієнічних вимог кількість мікроорганізмів на поверхні туші є значною і у змивах становить на 1 $см^2$ площі, в середньому, більше 600 тисяч [61].

Не менш важливим є контамінація м’яса мікроорганізмами із шлунково-кишкового тракту тварин. Існують правила годівлі та напування тварин перед забоєм. Коням припиняють згодовувати корми за 18–24 години до забою, свиням – за 8–12 годин, а напування тварин припиняють за 3

години з метою зменшення кількості вмістимого у шлунково-кишковому тракті і зниження кількості сечі в сечовому міхурі [23, 159, 283, 284, 417].

При недотриманні технологічних умов переробки туш тварин і не достатній компетентності персоналу, з шлунково-кишкового тракту у м’ясо може потрапити велика кількість патогенних мікроорганізмів, зокрема, БГКП, *Proteus spp.* [101, 216, 316]. Згідно з літературних даних [191, 331, 474] вже через 15–20 хвилин після забою у мезентеріальних лімфатичних вузлах виявляли в середньому 30 тис. бактерій різних видів, через 35–40 хвилин – понад 400–500 тис., а через 1–1,5 години – більше мільйона. Тому, для запобігання поширення мікрофлори у м’ясо туш рекомендують максимально швидко видаляти шлунково-кишковий тракт.

У після забійному м’ясі переважає кількість грамнегативних бактерій і виділяється у 67–74 % досліджених проб, а дані мікроорганізми у 69 % випадків можуть спричиняти виникнення бактеріальних захворювань, що передаються їжею [296, 434]. Часто також із м’яса виділяються *Bacillus spp.*, які є спороутворюючими бактеріями і часто наявні у ґрунті [404]. Інші дослідники повідомляють про наявність *Pseudomonas, Escherichia*, та інших грамнегативних бактерій в зразках сирого м’яса [401]. Hayes J. R. та ін. [363] виявили *Enterococcus spp.*, які становили більшість домінуючих бактерій у 99 % всього м’яса (курки, індички, свинини та яловичини) в Росії та штат Айова. Виникнення таких бактерій-ізолятів на зразках м’яса визначається умовами зберігання та обробки. Cerveny J. та ін. [283] вказують, що умови зберігання впливають на тип мікробів, виявлених у м’ясі та м’ясних продуктах.

Ентеробактерії часто присутні на охолоджених м’ясних продуктах і найчастіші виявляються мікроорганізми *Clostridium freundii, Escherichia coli, Enterobacter agglomerans* і рідше штами з родів *Klebsiella, Shigella sonnie* і *Proteus* [481]. Інші вчені [425] найбільше з м’яса виділяли бактерії *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* та *Staphylococcus aureus*, які відносяться до

нормальної мікрофлори людей і тварин. Відсутність сальмонел у м'ясі свідчить, що було вжито запобіжні заходи, прийняті заготівельниками [296].

Окрім мікроорганізмів на поверхні м'яса після забою й розрубки туш наявні мікроскопічні гриби роду *Aspergillus, Penicillium, Mucor* та інші [230]. Також, виявляють факультативно-анаеробні мікроорганізми роду *Proteus*, які згодом викликають псування м'яса [106].

За даними дослідників [273, 310, 486] на поверхні охолоджених туш яловичини кількість мікроорганізмів коливається від 3,70±0,20 log КОУ/см^2 до 6,90±0,43 log КОУ/см^2. Початкова поверхнева мікрофлора м'яса великої рогатої худоби була представлена наступними групами бактерій: стафілококи, мікрококи, протей, *Acinetobacter, Pseudomonas, Yersinia, Serratia, Hafnia* та *Escherichia.* Оцінка мікробіологічної небезпеки показує ключову роль психротрофних мікроорганізмів при забої тварин.

Аналіз досліджень вчених Mackey B. M. та Roberts T. A. [405] вказує на те, що кількість мікроорганізмів, які виділяються на м'ясних тушах, коливається залежно від досліджуваної частини туші: найбільше мікроорганізмів виділялося з грудини, крижів та шийної частини.

М'ясо та м'ясні продукти забезпечують відмінні умови для росту різної мікрофлори (бактерії, дріжджі, цвіль), деякі з яких є патогенними мікроорганізмами [375]. Кишковий тракт і шкіра тварини є основними джерелами цих мікроорганізмів. Склад мікрофлори м'яса залежить від різних чинників: практика попереднього скотарства (вільне від інтенсивного вирощування); вік тварини під час забою; поводження під час забою, епіляції та переробки; контроль температури під час забою, обробки та зберігання; типу упаковки та поводження при зберіганні [283, 322].

Профілактичні заходи є основною вимогою при боротьбі з харчовими токсикоінфекціями, їх дія спрямована на зниження кількості патогенних та умовно-патогенних бактерій. Контроль за об'єктами при забої тварин, обробці туш, умов їх зберігання та реалізації забезпечує безпеку харчових продуктів [8, 28, 126, 240, 241, 291, 267, 377].

Відомо що контамінація м’яса бактеріями здійснюється на всіх етапах його виробництва [240, 241, 298, 362, 367, 380, 400]. Цьому сприяють багато факторів, зокрема: не дотримання належних санітарно-гігієнічних вимог щодо підготовки тварин до забою, стан приміщень, дезінфекція обладнання і приміщень, кваліфікація персоналу, гігієна персоналу, наявність комах, гризунів, птахів та інших тварин [11, 28, 30, 31, 126, 277, 283, 389, 483]. Не менш важливим чинником контамінації м’яса мікроорганізмами є сезонність і умови на різних бойнях [185, 298, 312, 338, 362, 497].

Отже, для отримання якісної м’ясної сировини на м’ясопереробних підприємств слід враховувати значну кількість факторів, зокрема, покращення якості м’яса та дотримання правил ветеринарно-санітарно контролю під час технологічного процесу переробки, удосконалення технологічного обладнання та наявних технологій на підприємстві [30, 31, 202, 218, 224, 225, 264, 436, 496].

Повністю усунути контамінацію м’яса практично неможливо, але можна звести її до мінімуму, проводити ретельний огляд перед та під час забою тварин на м’ясо і після подальшої його переробки. Такий контроль – найважливіший елемент «належних виробничих і гігієнічних практик» (відповідно GMP, GHP) і програм HACCP, які направлені на отримання безпечних м’ясопродуктів належної якості [185, 259, 298, 376].

Нині харчові інфекції і токсикози, які спричиненні шигатоксинпродукуючими *E. coli,* антибіотикостійкими сальмонелами, ентерококами, стафілококами, кампілобактеріями, лістеріями, психротрофними патогенами, викликають особливу тривогу, оскілки більшість цих агентів походять із числа представників нормомікрофлори шлунково-кишкового тракту тварин, птиці, людини, а також з навколишнього середовища [134, 249, 439, 449, 453, 463, 490].

Тому, вивчення мікрофлори навколишнього середовища забійних підприємств і вплив її на формування мікрофлори м’яса за різних технологічних і санітарних умов є питанням актуальним.

1.1.2. Види зберігання м’яса та вплив на його якість

М’ясо є першим вибором тваринного білка для людини і споживання його постійно зростає по всьому світу. Забруднення м’яса бактеріями та грибками становить загрозу при його споживанні і може привести до харчових отруєнь. Відповідні заходи, такі як охолодження, заморожування, обробка сіллю, нітрити, фосфат, молочна кислота тощо можуть запобігти росту бактерій і грибків у м’ясі; і це забезпечить хорошу мікробіологічну якість м’яса. Внаслідок життєдіяльності великої кількості бактерій, грибів, вірусів та мікропаразитів в охолодженому м’ясі проходить інтенсивне псування. Для сповільнення цих процесів застосовують різні методи. Є традиційні, більш поширені фізичні, хімічні, біологічні. До методів застосування відносяться: холод, високі температури, антисептики, ультрафіолетове і радіоактивне опромінення, СВЧ- нагрівання, сублімаційну сушку, застосування біологічно активних речовин, ферментів або метаболітів мікроорганізмів [97, 281, 355, 470, 475, 488].

Актуальність проблеми безперебійного постачання та зберігання м’яса і м’ясної сировини для населення вимагає холодильного зберігання продуктів [10, 332, 336]. Існують чітко визначені показники якості, які характеризують якість технологічних параметрів охолодженого м’яса – це мікробіологічні, органолептичні та фізико-хімічні показники безпечності [254, 334, 365, 430, 499]. Багатьма дослідниками встановлено важливість факту денатурації білків м’язової та сполучної тканини за холодильного зберігання, що має негативний вплив на біологічну цінність і якість м’яса [406, 492, 498]. Думки вчених розділилися щодо позитивного чи негативного впливу на засвоюваність м’яса і м’ясних продуктів внаслідок денатурації білків, що відбувається за умов заморожування і зберігання продукції за низьких температур [348, 366, 399, 458]. Проте денатурація білків також відбувається і при тепловій обробці м’яса та м’ясних продуктів, що необхідно враховувати [479].

Зміна температурних режимів вважається найбільш перспективним методом консервування, тобто це його охолодження, приморожения і заморожування, з подальшим зберіганням за умов низьких температур. За таких станів зупиняється або сповільнюється розвиток мікрофлори, гальмуються фізико-хімічні і біохімічні процеси, дія протеолітичних ферментів, змінюється і порушується обмін речовин у мікробних клітин. Розвиток мікроорганізмів напряму залежить від різкого зниження температури. Ріст мікроорганізмів, біохімічні процеси, активність ферментів припиняються, якщо температуру знижувати відразу, повільніше проходять і структурні, і хімічні зміни в м’ясі [16, 171, 326, 382].

В умовах клімату України для більшості продуктів тваринного походження, м’ясних і молочних для збереження їх якості і безпечності необхідно використовувати холодильне оброблення за різних температур [8, 125]. Є декілька станів зниження температури при зберіганні м’яса. М’ясо туш і півтуш телятини зберігають охолодженим за температури 0 °С при відносній вологості повітря 85 % протягом 12 діб, а яловичини – за температури −1 °С протягом 16 діб. Приморожения передбачає зберігання м’яса телятини і яловичини за температури −2 – −3 °С при відносній вологості повітря 90 % протягом 20 діб, а замороження − за температури −12, −18, −20, −25 °С при відносній вологості повітря 95 % протягом 8 міс., 12 міс., 14 міс. та 18 місяців, відповідно [119].

Приморожене м’ясо отримують за температури −2 °С при різкому інтенсивному охолоджені, при цьому відбувається виморожування води. Перевагою такого способу над охолодженим є те, що не відбувається зміна біохімічних процесів. Такий спосіб зберігання за температури –2 °С не змінює характеру, м’ясо отримане таким способом стійке при зберіганні. Існує думка що це відбувається внаслідок зниження кількості мікрофлори на його поверхні. Зрозуміло, що ціль у всіх одна, максимально зберегти і подовжити термін для м’яса. Більшість процесів псування відбуваються у м’ясній рідині. Якщо рідина переходить у заморожений стан, припиняються

ферментативні, хімічні, фізичні процеси. Проте при замерзанні рідина у клітинах завдяки фізичним властивостям збільшується в об’ємі. Відбувається ріст тиску всередині клітин, так звана сепарація емульсоїдних систем. На клітину зсередини. При цьому більша частина вологи, що міститься в тканинах, переходить у твердий стан, завдяки чому припиняється діяльність мікроорганізмів, різко гальмуються ферментативні, хімічні та фізичні (утворення кристалів льоду, підвищення ступеня концентрації тканинної рідини, ріст тиску та збільшення об’єму) процеси в м’ясі. За рахунок різкого зниження температури досягається ефект консервування і вода перетворюється у лід [16, 172, 173]. За таких стрімких умов значна кількість мікрофлори гине і досягається стан заморожування м’ясної сировини.

Першими гинуть при заморожуванні аеробні психрофільні бактерії, потім мезофільні. Більш стійкими до дії низьких температур є плісняві гриби і дріжджі. Після досягання ефекту замороженого м’яса і зберігання його за температури –28 °С відмирання мікроорганізмів, які вижили при цьому, сповільнюється.

Замороження якісної яловичини за температури зберігання мінус 18 °С і мінус 25 °С протягом 12 і 24 місяців дозволяє зберегти безпечність м’яса відповідно вимогам чинних нормативно-правових актів [240, 241]. При заморожуванні відбувається кристалізація рідини при цьому гальмуються всі біохімічні процеси та хімічні реакції, які зумовлюють його псування. А отже заморожування – є найкращими методами консервування м’яса. Також важливим залишається питання, що при тривалому зберіганні змінюється органолептична характеристика м’яса, змінюються показники концентрація pH, концентрація на поверхні солей та ультрафіолетовий спектр світла. Потрібний постійний ветеринарно-санітарний контроль, з проведенням комплексних наукових досліджень з подальшим занесенням результатів до структури відповідних нормативно-правових актів.

Багато показників залежать від способу і умов заморожування. Якісні характеристики замороженого м’яса та економічні показники процесу

значною мірою зумовлені характером автолізу м’яса, яке надходить на заморожування. Існують два типи заморожування однофазний і двофазний методи. У першому випадку заморожують парне м’ясо безпосередньо після первинної обробки, у другому – після попереднього охолодження [16, 332, 354].

Неминучим є контамінація м’яса мікроорганізмами за умов будь якого способу. Встановлено, що навіть після охолодження яловичини контамінація мікроорганізмами може сягати 1 млн. бактерій на 1 см^2. На ступінь бактеріального обсіменіння впливає також відбір матеріалу для проведення дослідження. Потрібно при цьому враховувати ділянку туші; метод відбору (тампоном, губкою тощо); частоту дискретизації; кількість зразків взятих для дослідження [306, 460].

Таким чином, штучне охолодження сприяє вирішенню питань якості продуктів як основного фактора їх безпеки. Холодильна обробка зупиняє ріст мікроорганізмів у продуктах, а значно знижує їх втрати та не створює небезпеку для споживання [60, 64, 115, 278, 445].

Застосувавши ту чи іншу температуру для зберігання м’яса і м’ясопродуктів можна загальмувати або сповільнити діяльність мікрофлори. Так в неохолоджених м’ясі і продуктах буде переважати мезофільна аеробна і факультативно анаеробна мікрофлора [196]. В той й же час, при їх зберіганні в охолодженому стані буде домінувати холодолюбива мікрофлора і саме вона буде спричиняти технологічні вади та мати санітарно-гігієнічне значення. Досліджень, які б показували зміни родового і видового складу психротрофної мікрофлори під час зберігання приморожeної чи замороженої яловичини в доступній науковій літературі обмаль, або вони не характеризують мікробіологічного процесу в цілому. Актуальним є проведення комплексних досліджень, які визначають кількісні і якісні зміни психротрофної мікрофлори під час зберігання яловичини в приморожeному чи замороженому стані. Такий підхід дозволить виявити найбільш активні види і роди бактерій, що приймають участь у знижені якості м’яса та дадуть

змогу в подальшому розробити превентивні заходи з попередження їх обсіяння.

Тому для того, щоб правильно застосовувати температуру зберігання необхідно знати екологічні та біохімічні особливості розвитку мікрофлори, її джерела, технологію переробки м’яса та способи його зберігання.

1.1.3. Мікробіологічні та біохімічні зміни у м’яса в процесі холодильного зберігання

М’ясна промисловість та технологія отримання м’ясної сировини є і була трудомісткою та високовартісною галуззю. М’ясо в процесі обробки та зберігання піддається змінам, особливу небезпеку для нього становить бактеріальне обсіменіння. Існує три основні механізми псування м’яса та м’ясних продуктів після забою і під час їх обробки та зберігання: мікробне псування, окислення ліпідів та ферментативне (автолітичне) псування. Джерелом мікробного псування є цілий ряд факторів, а основними попередниками змін продукту є цвілеві гриби і поверхнева мікрофлора. Цвілеві гриби характеризуються небезпекою швидкого спороутворення та високою здатністю поширення. Як наслідок м’ясний продукт втрачає товарний вигляд та змінюються органолептичні показники. Мікроорганізми та гриби впливають безпосередньо на клітини м’яса, змінюючи при цьому склад жиру та білку в ньому, а також, продукують токсичні речовини, які руйнують клітини. Тому збереженість якості м’яса і м’ясопродуктів та збільшення тривалості його зберігання є актуальним питанням до якого залишається інтерес вчених усього світу [31, 126, 312, 344].

Під час зберігання м’яса і м’ясопродуктів вони піддаються впливу факторів навколишнього середовища і як наслідок в хімічному складі продукту проходять небажані для споживача зміни. Частіше всього зміни відбуваються під дією ферментів мікроорганізмів [217].

Зміни кількісного складу мікрофлори напряму залежить від умов холодильника та температурних режимів зберігання охолодженого й

замороженого м’яса, а розмноження мікрофлори може зумовлювати псування продукту [268, 283, 347, 390, 443]. В експериментах *in vitro* встановлено, що *E. coli, E. faecalis, S. epidermidis, P. aeruginosa*, які виявлені в охолодженому м’ясі, здатні брати участь у формуванні біоплівок у діапазоні температур 37–38 °C – 4–5 °C [239].

Вчені шукають шляхів для того щоб збільшити терміни зберігання м’яса, вони навчилися контролювати розвиток патогенних мікроорганізмів [30, 31, 375, 378, 380, 434]. Появилося багато досліджень спрямованих на вивчення характеристики взаємодії мікроорганізмів у процесі переробки і зберігання м’яса. Було встановлено, що не всі наявні і виділені мікроорганізм піддаються розмноженню, а лише їх частина, під дією котрих і відбувається псування.

До важливих факторів псування належать також величина pH, склад і структура сирого або переробленого м’яса, але основними з них є температура зберігання [284, 410, 417, 466].

Упаковка продукту є так званим бар’єром на шляху проникнення мікроорганізмів. Сьогодні часто застосовують метод видалення кисню в упаковці або заміна його іншим газом, наприклад, азотом чи CO_2, це призводить до змін середовища, розвиваються мікроорганізми і тим самим – до зміни моделей псування. Таким чином для охолоджених м’ясопродуктів під час зниження парціального тиску кисню та збільшенні частки CO_2 в газовому середовищі упаковки переважна мікрофлора, що викликає псування, змінюється: замість психротрофних грамнегативних бактерій (домінуючими серед яких є псевдомонади) починають домінувати психротрофні грампозитивні бактерії (головним чином, молочнокислі бактерії). Таким чином зміни які відбуваються в середині упаковки пов’язані зі зміною умов газового середовища в упаковці м’яса з аеробних на анаеробні або мікроаерофільні, добре відомі і широко висвітлені в літературі [33, 227, 466].

Як показує досвід зміна кількісного складу мікроорганізмів у процесах псування м’яса стало основою у вирішенні питання консервування м’яса. Завжди увага приділяється і шукаються додаткові шляхи для допомоги класичним способам консервування й пакування, які знижують контамінацію і зупиняють ріст та розмноження мікроорганізмів у сирому м’ясі і продуктах м’ясопереробки. До переліку таких бар’єрів відносяться новітні технології з деконтамінації свіжого м’яса, а також застосування натуральних антимікробних речовин, методика біоконсервування, з використанням пакувальних матеріалів, випромінювання та інших методів у різному їх поєднанні [180, 185, 299].

Хотілося б наголосити, за яких умов охолодження не завжди може запобігти швидкому мікробіологічному псуванню свіжого м’яса або м’ясопродуктів – це метод охолодження у поєднанні з вакуумною упаковкою або в модифікованому газовому середовищі [344]. Найважливішим фактором псування залишається температура і газове середовище в упаковці. За правильної температури зберігання розвиваються психротрофні види мікроорганізмів, за цих умов знижується швидкість розмноження всіх мікроорганізмів, припиняючи або затримуючи їх розмноження в аеробних умовах зберігання подовжується в декілька разів. Виходячи з цього стає очевидним, що для зниження обсіяння м’яса мікроорганізмами, необхідно підтримувати низьку температуру. Тобто вести строгий контроль температурних режимів [299, 312, 324, 350, 375, 402, 466].

Кількість мікроорганізмів на пряму залежить від терміну придатності і ступеня псування м’яса і м’ясопродуктів. У разі перевищення їх кількості продукт стає неприйнятним. Визначити границю псування надзвичайно складно, велику роль відіграють специфічні мікроорганізми псування (СМП), які переважають у м’ясопродуктах за наявних умовах зберігання, а не від загальної кількості мікроорганізмів. Кількість СМП і органолептичні показники можуть суттєво відрізнятися, все залежить королювання катаболізмом конкретних компонентів м’яса, що є важливими середовищем

для розмноження мікроорганізмів (наприклад, глюкози), або з продукуванням СМП певних продуктів катаболізму. Науковцями запропоновано метод застосування подібних метаболітів як хімічні індикатори псування, виявлення яких у м’ясопродуктах прискореними методами дозволить виявити процеси псування на ранніх стадіях і з прогнозувати терміни придатності на основі кінетичного моделювання [240, 263, 266, 296, 333, 335, 459, 466, 478, 485].

Найчастіше у свіжому м’ясі виявляють бактерії родів *Acinetobacter, Moraxella, Psychrobacter, Aeromonas, Shewanella putrefaciens, Enterobacteriaceae, Brochothrix thermosphacta, Micrococcaceae, Clostridium, Camobacterium, Lactobacillus, Leuconostoc*, а також *Weissella* [327, 330, 374, 428, 456]. Переважна кількість цих бактерій – це грамнегативні паличкоподібні оксидазопозитивні сапрофіти роду *Pseudomonas* та пов’язані з ними бактерії роду каталазопозитивні кокові форми (*Micrococcus*); також виявляються дріжджі (*Cryptococcus, Candida, Rhodotorula, Torulopsis*). Проте, їх кількість варіює в процесі псування і деякі види стають домінантними. Зрозуміло, що псування залежить від виду м’яса, значення pH та умов навколишнього середовища [149, 180, 320, 324, 328, 333, 362, 364].

Грамнегативні бактерії володіють найбільшою здатністю до псування м’яса, за умови зберігання його в аеробних умовах, домінуючою є мікрофлора родів *Pseudomonas, Acinetobater, Psychrobacter і Moraxella* [310, 315, 330, 338, 356, 425, 486].

Отже, навіть якщо м’ясо і м’ясопродукти отримані з дотриманням санітарних умов забою тварин, транспортування, зберігання та переробки, м’ясо чи м’ясна сировина може набути змін, що призведе до його псування, це в свою чергу до зниження якості або ж повної непридатності до використання для харчових цілей людей [30, 31, 367, 483].

Дослідження, що стосуються безпеки харчових продуктів та якості м’яса, протягом останніх років значно зросли. Окислення ліпідів є однією з головних причин органолептичних змін і втрати якості м’яса, при цьому вони

окислюються до токсичних сполук, які можуть бути шкідливими для здоров'я людини [418]. Також окислення ліпідів несе відповідальність за зменшення терміну придатності, під впливом температури та часу зберігання м'яса [294, 418, 431, 466, 488].

Швидкість окиснення ліпідів у м'ясі залежить від балансу між ендогенними і екзогенними фактори, які впливають на м'ясо [294, 423, 485]. Ендогенні фактори включають загальний ліпідний вміст, склад жирних кислот у жирі, типи та кількість заліза, природні антиоксиданти (камесин, ансерин, токоферол), а також антиоксидантні ферменти (каталаза, супероксиддисмутаза та ін.) [285, 418]. Екзогенні фактори включають наявність кисню, додавання солей, а також температурні умови під час виробництва м'яса, зберігання і реалізації. Сприйнятливість до окиснення ліпідів у м'ясі коливається залежно від виду м'яса та регіону походження. Ряд дослідників [442] вивчали процеси окиснення ліпідів у м'ясі яловичини, свинини, птиці та риби за наявності психотропної мікрофлори. Дослідження, в основному, були проведені щодо окислювальних процесів в м'ясі птиці, які виявили динаміку збільшення кількості продуктів окиснення під час зберігання за умов холоду.

Зберігання продуктів харчування охолодженням загальновизнано як ефективний метод їх збереження. Обмежувальним чинником такого типу зберігання є наявність психотропних мікроорганізмів, які знижують якість та безпечність м'яса в умовах низьких температур [251, 424, 384].

Зміни, які погіршують якість м'яса, спостерігаються значно раніше. Обидва процеси пов'язані з активним розмноженням мікроорганізмів. Разом з ростом і розмноженням мікробів розвивається їх ферментативна активність. Для того щоб речовини, що містяться в м'ясі, а саме вуглеводи, білки і жири, можна було використовувати в якості поживних речовин, їх потрібно спочатку перетворити з непоглинаючого стану в речовини, які придатні для всмоктування. Для цього мікроорганізми в субстрат виділяють екзоферменти, які здійснюють відповідні перетворення. Як джерело

живлення мікроорганізми спочатку використовують вуглеводи. Однак вміст вуглеводів в м’ясі незначний, тому за вуглеводами слідують білки, в той час, як жири являють собою саму резистентну субстанцію. Однак названі речовини використовуються не один за одним, тому що початкові стадії їх розкладання перетинаються. Вуглеводи, які представлені головним чином у формі глікогену, розщеплюються до моносахаридів і в цьому вигляді, а рідше навіть у вигляді дисахаридів, всмоктуються. Розщеплення відбувається у клітині мікроорганізму під дією внутрішньоклітинних ферментів, в основному, за схемою Ембден-Мейергоф-Парнас (ЕМР) [134, 423].

Серед мікроорганізмів, які здатні розщеплювати вуглеводи, є дуже велика кількість штамів родів *Micrococcus, Staphylococcus, Bacillus, Clostridium,* родини *Enterobacteriaceae* і дріжджів [408, 411]. Білок шляхом гідролізу розщеплюється до полі-, три- і дипептидів і до амінокислот. Частина амінокислот може використовуватися в якості поживних речовин клітинами мікроорганізмів відразу, а інша частина розщеплюється далі. Відбувається це головним чином двома шляхами: в процесі дезамінування і декарбоксилювання. У процесі утворюються аміни, які є типовими продуктами гниття. Велике число речовин, які швидко утворюються, розпадаються або змінюються, мають неприємний запах. Особливо це відноситься до розщеплення сірковмісних амінокислот, при наявності яких поряд з аміаком утворюється і сірководень, який має незначну порогову величину запаху. Крім того, утворюються і такі речовини, як метилмеркаптан, етилмеркаптан і диметилсульфід. Типовими продуктами гниття вважаються аміак, сірководень, аміни, альдегіди, меркаптани, леткі жирні кислоти, спирти і метан. На наступних стадіях гниття утворюється фенол, крезол, індол, скатол, вода, водень і двооксид вуглецю [134, 423].

Окислювальні процеси за холодильного зберігання не припиняються, а лише сповільнюються, залежно від температури, в якій зберігається м’ясо. Чим ближче температура до 0 ºС, тим повільніше процес окислення. Також на процес ліполізу впливає наявність ліполітичних ферментів, характерних

для м’язової тканини, а також екзогенні, відповідно, бактеріальні ферменти [252].

Охолоджене м’ясо є більш якісним ніж заморожене. Всі показники охолодженого вищі ніж замороженого. Проте існує недолік. Це швидке псування охолодженого м’яса і процеси розкладання м’яса з наявними біохімічними процесами [41]. За температури зберігання від 0 до +5 °С з часом протікають небажані біохімічні, гідролітичні процеси, що призводять до погіршення якості м’яса. Білки розпадаються до аміаку та інших небажаних азотистих з’єднань, і підвищується загальне мікробне обсіменіння м’ясної сировини і т.д. [40, 60, 115, 209]. Існують дані, що застосування електроактивованих водних розчинів дозволяє підвищити якість готової продукції і продовжити терміни зберігання [40, 157, 158, 210].

Тому, нині не розв’язаною у м’ясній промисловості залишається проблема нормування вмісту психротрофної мікрофлори та методи визначення їхнього вмісту в свіжому, охолодженому м’ясі та готових м’ясних продуктах, які зберігаються в умовах холодильника. Адже, під час зберігання охолодженого м’яса і м’ясних продуктів кількісний і якісний склад мікрофлори поступово змінюється і така група мікроорганізмів як мезофільна (МАФАнМ) втрачає своє показове значення гігієнічної безпеки продукції. В той же час, психротрофна мікрофлора продовжує активно розвиватися і стає домінантною, а також, розмножується не тільки на поверхні, а й в середині м’ясного продукту.

1.1.4. Психротрофна мікрофлора м’яса в процесі холодильного зберігання

Холодильне зберігання м’яса зумовлює зміну мікробіологічного процесу в продуктах, де основну роль відіграє холодолюбива мікрофлора. Ця група мікроорганізмів відрізняється від інших низькою біохімічною активністю. Аналізуючи наукові праці вчених у даній галузі науки упродовж останніх років та на значний накопичений матеріал, виявлено, що в науковій

літературі гостро постала потреба зробити системний аналіз проблеми – біології кріомікрофлори опираючись на базові існуючі новітні фундаментальні знання про фізіологію і екологію мікроорганізмів у екстремальних умовах.

Глибина теоретичних даних предмету будь-якої науки, в тому числі санітарії, гігієни і експертизи харчових продуктів ґрунтується на тлумачені термінів і понять. Тому, що саме в поняттях і категоріальних принципах концентруються результати історичного розвитку науки [38]. З метою обґрунтування існування мікрофлори особливої фізіологічної групи, яка має властивості розвиватися за умов низьких температур, вчені запропонували вживати декілька термінів і понять: «кріомікрофлора», «психрофіли», «психротрофи», які залишаються необґрунтованими і використовуються в гігієні харчових продуктів, довільно виходячи від поглядів науковців. У той же час, без належного тлумачення даних термінів, подальше науково-практичне вирішення визначеної проблеми в цілому губить сенс.

Враховуючи температурні діапазони росту і розвитку мікроорганізмів, які існують в навколишньому середовищі, вчені розділили мікрофлору на такі групи: психрофільну, психротрофну, мезофільну і термофільну (табл. 1.1) [9, 23, 217].

Таблиця 1.1

Характеристика мікрофлори за відношенням до температурні °С

Групи мікрофлори	Температурні діапазони для розвитку груп мікрофлори		
	мінімально граничні	оптимальні	максимально граничні
Психрофільна	0 і нижче	+15	+ 20
Психротрофа	від + 5 до 0	не визначається	не визначається
Мезофільна	від +8 до +10	+ 30 до +35	+40 до +45
Термофільна	від + 25 до +30	від + 45 до +50	+65

Психротрофи (від грецького psychros – холод) представлені бактеріями, які розвиваються при низьких температурах від (–5°) до 20–35 °С. Серед них виділяють підгрупу психрофілів, не здатних до росту при температурі вище 20 °С. Це бактерії, які постійно живуть в умовах низьких температур у воді глибоких озер, північних морів і океанів. Другу дуже велику підгрупу складають психротрофи – бактерії, що пристосувалися до дії змінних температур від (–5°) до 20–35 °С. Вони населяють зону помірного клімату з різкими температурними коливаннями зими і літа, тобто харчові продукти [9, 23, 217].

До мезофілів (від грец. mesos – середній) відносять переважну масу прокаріотів, для яких температурний діапазон лежить у межах 10–45 °С при оптимальних температурах 30–40 °С. У цю групу входить більшість патогенних бактерій, які викликають захворювання теплокровних тварин і людини, що мають температурний оптимум близько 37 °С [9, 23, 217].

Термофіли (від грец. thermos – тепло, жар) складають досить велику і різноманітну групу бактерій, які ростуть у температурному діапазоні від 10 до 55–60 °С. Їх виділяють із гною, торфу, ґрунту і води гарячих джерел. Серед них є факультативні термофіли, що однаково успішно розвиваються як при температурі 55–60 °С, так і при 10–20 °С, і облігатні термофіли, не здатні до росту при температурі нижче 40 °С. Порівняно недавно виявлені екстремальні термофіли, температурний оптимум яких лежить вище 70 °С [9, 23, 217].

Таким чином, як видно з даних публікацій чіткої межі для розділення мікрофлори не існує, в тій чи іншій групі завжди будуть виділятися мікроорганізми, температурні межі росту яких не вкладаються в запропоновані рамки. Тому для більш глибокого розуміння об’єктивних умов існування кріомікрофлори м’ясних продуктів важливе значення має розгляд і вивчення їх з екологічних позицій біологічної науки, яка вивчає такі питання як співвідношення організму і середовища, від яких залежить їхній успішний розвиток, виживання і розмноження [12, 75, 151].

Більша частина нашої планети (світовий океан) має температурний діапазон нижче +5 °С. Вода світового океану становить близько 71 % поверхні планети, а біля 90 % його води мають температуру нижче +5 °С. Тому термостабільні середовища, температура, яких становить приблизно +5 °С, названі «психрофільними» [12]. Ці середовища заселені психрофільними мікроорганізмами, до яких, за твердженням R. Morita [421], відносять мікрофлору, яка може в температурному діапазоні від 0 °С до мінусових температур та до +20 °С але не вище. Оптимальна температурна межа розвитку цієї мікрофлори становить +15 °С.

На думку вчених [12], природні середовища, які мають широкий діапазон температурних від 0 °С і нижче та до температури, яка притаманна для розвитку мезофільної мікрофлори (від +20 до +39 °С) прийнято називати «психротрофними». Психротрофами вважають ті мікроорганізми, які мають змогу розвиватися за +5 ºС або нижче, не враховуючи максимальні чи оптимальні температурні межі розвитку [323]. Враховуючи такі характеристики, психрофілами необхідно називати такі мікроорганізми, які підлягають визначенню R. Morita [421], а психротрофами – всю іншу групу мікрофлори, яка розвивається за низьких температурних режимів. На даний час прийнято вважати, що мікроорганізми, які існують у навколишньому середовищі, де постійно низька температура (+5 °С), в процесі філогенезу виробили такі ензимні системи, які активно функціонують в доволі вузьких температурних режимах. Як наслідок психрофільні мікроорганізми здійснюють метаболізм безперервно, а для свого живлення використовують екзогенні джерела [14]. За відсутності цих джерел живлення існування психрофільних мікроорганізмів неможливе. Таким чином з літературних джерел видно, що наявність психрофільної мікрофлори, яка підлягає під визначення R. Morita [421] в навколишньому середовищі, забійних цехів, м’ясопереробних підприємств, в торговельній мережі помірної кліматичної зони не можливе.

У той же час, на відміну від психрофільної групи мікрофлори, психротрофна мікрофлора здійснює метаболізм не постійно. За наявності оптимальних умов існування мікроорганізмів проходить, так званий первинний метаболізм. При знижені температури навколишнього середовища до +5 °С або нижче, мікроорганізми запускають процеси вторинного обміну речовин. Мікроорганізми перестають ділитися і продукують значну кількість ензимів, які перетворюють продукти первинного метаболізму у вторинні продукти [13, 14, 181, 190]. Отже, виживання мікробних клітин психротрофних мікроорганізмів пов’язане з активним вторинним обміном речовин. Однак і для вторинного обміну необхідні оптимальні температурні умови середовища. Оптимальна температура для вторинного метаболізму повинна бути на 20 °С нижче від оптимальної для розвитку цього мікроорганізму і бути в діапазоні вузьких величин біля 5–10 °С.

Таким чином, враховуючи вище оглянуті літературні джерела, психротрофна мікроорганізми мають мати два чітких температурних оптимуми: перший для росту, а другий для проходження активного вторинного обміну речовин. За мінусових температур під час замерзання клітини мікроорганізмів переходять у стан анабіозу. Збалансоване здійснення вторинного обміну речовин та перехід у стан анабіозу забезпечує психротрофній мікрофлорі тривале виживання в екстремальних умовах навколишнього середовища [395, 441]. Частина вчених [271] вважають, що в процесі еволюції психрофільні мікроорганізми сформувалися значно раніше, порівняно з психротрофними.

Важливою перевагою, які мають психротрофні мікроорганізми – це здатність у природних умовах, за субоптимальних для них температур, сповільнювати процеси первинного метаболізму [12, 395]. Дана властивість цієї мікрофлори значно підвищує ефективність використання живильних субстратів.

Можливість до росту і розвитку за дії низьких температур навколишнього середовища у мікроорганізмів пов'язують з особливістю функціонування клітинних мембран і активністю ензимів при охолодженні. Так, у психрофільних та психротрофних мікроорганізмів у ліпідах клітинної оболонки є наявність значної кількості ненасичених жирних кислот, внаслідок чого мембрані структури постійно знаходиться в активному рідкокристалічному стані. Це зумовлює продукуванню значної кількості екзоекзимів за допомогою, яких проходить розчеплення субстрату [169, 339, 372]. Унаслідок такого регулювання жирнокислотного складу цитоплазматичної мембрани, яке здійснюється різними механізмами, визначається здатність мікробних клітин до розвитку в навколишньому середовищі за низьких температур.

Отже, підсумовуючи вищенаведені літературні джерела, можна відмітити, що донині в науковій літературі з гігієни харчових продуктів немає єдиного тлумачення терміну, який характеризує розвиток мікроорганізмів за низьких температур охолодження, приморожения чи замороження м'яса. Як наслідок вчені не приділяли уваги до правильного вживання термінів «психротрофні» чи «психрофільні» мікроорганізми. Ми вважаємо, що потрібно притримуватися твердження даного B. P. Eddy [323] і вважати психротрофною мікрофлорою, ту яка може розвиватися за температури +5 ºС або нижче, незалежно від їх максимальних чи мінімальних температурних меж.

Родовий та видовий склад, кількісні характеристики, а також ветеринарно-санітарне значення психротрофної мікрофлори м'яса та м'ясопродуктів в технології їх виробництва на сьогодні достатньо ще не вивчено. Ряд авторів [196, 311] повідомляють, що основною холодолюбивою мікрофлорою охолодженого м'яса є бактерії родів *Pseudomonas, Achromobacter*, а замороженого – холодостійкі плісеневі гриби *Penicillium, Mucor, Aspergillus, Botrytis, Alternaria* та ін. Також сьогодні дослідження науковців направленні на виявлення контамінації охолоджених м'яса і

м’ясних продуктів патогенними мікроорганізмами, які проявляють психротрофні властивості, зокрема, збудники лістеріозу, ієрсиніозу, псевдомонозу, ботулізму, сальмонельозу, правцю, бешихи та сибірки. Саме ці мікроорганізми, завдяки своїй здатності до психротрофності, становлять небезпеку при забої тварин, зберіганні та переробці м’яса на м’ясні продукти [48, 58, 213, 372]. Адже така технологічна операція процесу виробництва м’ясних харчових продуктів як охолодження, не зупиняє життєдіяльність даних мікроорганізмів. Вважається, що дані мікроорганізми не є «епідемічні та епізоотичні» в тривіальному розумінні епідемічного процесу, так як для них характерна спорадичність і природна вогнищевість, а резервуаром, ампліфікатором і джерелом цих мікробів служать певні абіотичні фактори навколишнього середовища [30, 31, 121, 122, 148, 206, 207, 311].

Сьогодні через значне збільшення термінів придатності м’ясних харчових продуктів до споживання сприяє набуттю психротрофними мікроорганізмами здатності накопичувати патогенний потенціал і зберігати фактори агресії в умовах адаптації до охолодження під час тривалого зберігання контамінованої продукції в умовах холодильних камер. При цьому обмежене надходження кисню внаслідок герметизації споживчої тари сприяє пристосуванню мікрофлори до розвитку у незвичних умовах існування та ще більшому посиленню чинників агресивності [48]. Так, наприклад, в основному, мікрофлора охолоджених харчових продуктів з подовженим терміном зберігання може містити сапрофітні психротрофи, значення яких досі оцінювалося лише з позиції збитковості такої продукції через спричинення вад даних продуктів. В той же час, несприятливі наслідки відносно шкідливості для здоров’я не здавалися актуальними для науковців через доволі не довгі терміни реалізації продукції і не вимагали спеціальної регламентації даної мікрофлори.

Узагальнюючи результати огляду щодо проблеми холодолюбивої мікрофлори м’яса і м’ясопродуктів, бачимо, що для визначення нормативів якості та безпечності щодо контамінації психротрофною мікрофлорою

охолодженого м’яса і м’ясних продуктів необхідно комплексно вирішити ряд завдань, які перед нами ставить ця група мікрофлори. А саме, детальне вивчення біологічної сутності, основні властивості, гігієнічне і технологічне значення, природний резервуар, шляхи циркуляції, фактори передачі та стійкості, видовий склад, ветеринарно-санітарне значення психротрофної мікрофлори в технологічному ланцюгу виробництва м’яса і м’ясопродуктів (ферма – забійний цех – переробка – реалізація).

1.2. Проблема використання та контролю зеранолу у м’ясному тваринництві

З інтенсифікацією тваринництва і зростанням потреб населення у м’ясі, виробники з метою підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин, профілактики захворювань, збереження якості кормів широко застосовують різні кормові добавки, лікарські та хімічні препарати: амінокислоти, мінеральні речовини, ферменти, гормони, транквілізатори, антибактеріальні речовини, антиоксиданти, ароматизатори, барвники і т. д. Багато з них є чужорідними речовинами для організму людини, тому залишковий їх вміст у м’ясі, молоці та жирах може негативно впливати на здоров’я людини [49, 91, 195, 197, 215, 379, 472]. У ветеринарії і тваринництві інтенсивно застосовуються антибіотики, сульфаніламіди й нітрофурани, які належать до антибактеріальних речовин [63, 72].

Нині усе частіше в продуктах харчування використовують зареєстровані, дозволені і недозволені харчові домішки, які значно знижують їх вартість, зате підвищують тривалість їх зберігання, роблять зовнішній вигляд привабливішим для покупця. При цьому знижується поживна цінність продукції, а за всі ці переваги споживачі платять своїм здоров’ям [63, 127, 161]. Для збільшення виробництва продукції та зниження її собівартості, нерідко використовують різні гормональні стимулятори росту: прогестерон, тестостерон, естрадіол, зеранол та інші [72, 161]. Є багато публікацій та наукових досліджень про шкідливість штучних гормонів, про накопичення їх

у м’ясі та продуктах тваринного походження. Гормональні добавки або стимулятори росту, які застосовуються в годівлі сільськогосподарських тварин, призводить до порушення обмінних процесів в організмі, тварин і птиці, при цьому відбуваються зміни структури і хімічного складу, біологічної цінності м’яса. Споживання такої продукції людиною впливає на обмінні процеси організму, гормональний фон, ендокринну систему, порушуючи роботу організму в цілому. Порушення обмінних процесів веде до порушення серцевої діяльності, окрім того існує думка, що гормональні добавки анаболіки мають канцерогенний вплив [49, 55, 91, 325, 379, 472].

Останніми роками, чи може навіть десятиліттями ведуться багато суперечок про те, чи корисно взагалі м’ясо для організму, чи ні, і якщо так то яка його кількість має забезпечувати добовий раціон людини. Дехто притримується думки, що амінокислотний склад білків цього продукту є незамінними іншими продуктами і наближеним до амінокислотного складу організму людини, тому м’ясо, як продукт, харчування потрібно їсти побільше. Існує цілком протилежна думка, суть якої зводиться до того, що від м’яса потрібно відмовитися взагалі так як це токсичний білковий продукт [6, 46]. Людський організм має здатність знешкодити і вивести багато речовин, про те він безсильний перед гормонами, які надходять в надлишку разом із харчовими продуктами.

Науковці всього світу провели ряд досліджень і дійшли до висновку, що через велику кількість постачання продуктів, у сучасному світі, неможливо гарантувати, що всі харчові продукти є безпечними для споживачів [127, 168, 212, 274, 345, 393, 450, 472]. Продукція часто буває забруднена залишковими кількостями небезпечних речовин та безпосередньо із вмістом у них гормональних препаратів і як наслідок має негативний вплив на організм людини, починаючи від стресу й закінчуючи утворенням ракових пухлин.

У світі неоднаково ставляться до використання гормонів з відгодівельною метою. Так у США дозволено шість гормонів-анаболіків

(стимуляторів росту): три натуральних – тестостерон, прогестерон і естрадіол-17 і три синтетичні – зеранол, тренболон ацетат і меленгестрол ацетат. Всіх їх застосовують як імпланти в вухо окрім меленгестрол, який змішують з кормом. Гормони-імпланти супроводжують тварини все її життя аж до загибелі, чи забою. У Європі категорично ставляться до застосування гормонів і їх використання у тваринництві заборонено, але ніхто не перевіряє чи відбувається дотримання даної заборони на практиці [325, 345, 379, 426, 450, 472, 473].

Виробники також широко застосовують при відгодівлі тварин зокрема великої рогатої худоби гормони, які блокують вироблення гормонів щитовидної залози. Такими гормонами є тиреостатики, їх дія спрямована на то, що організм не витрачає енергії на теплообмін, а всі калорії ідуть на нарощення м’язової тканини, тварини ростуть на 30 % швидше. В подальшому ці ж гомони – тиреостатики будуть впливати на організм людини, зокрема на щитовидну залозу.

Важливо також враховувати при цьому й те, що жири тварин – це місце утилізації шкідливих речовин, і сьогодні сало стає все менше схожим на продукт, який споживали у давнину. Часто для стимуляції росту тварин, з лікувальною метою, для багатопліддя, регламентації термінів вагітності, прискорення статевого дозрівання і іншого застосування використовуються синтетичні гормональні препарати. У ветеринарну практику широко впроваджуються синтетичні гормональні препарати, що обумовлено їх ефективністю та низькою вартістю виробництва. Це, наприклад, синестрол, діенестрол, гексестрол, зеранол тощо. На відміну від природних аналогів гормонів багато синтетичних гормональних препаратів є більш стійкими, вони погано метаболізуються або не розщеплюються і накопичуються в організмі тварин у меншій чи більшій мірі, і в подальшому надходять у продукти харчування людини. Синтетичні гормональні препарати стабільні при термічній обробці, зокрема, при приготуванні їжі.

Науковцями досліджено і доведена небезпека та висока токсичність гормонів при надходженні їх в організм людини. Є багато літературних даних про вплив синтетичних гормонів на репродуктивну функцію людини і на сьогодні суспільство в усьому світі зіткнулося із незворотними процесами, внаслідок дії в організмі синтетичних гормонів, прототипів фізіологічним [72, 127, 161, 168, 482]. Наприклад сполуки з естрогенною активністю, які не є натуральними жіночими статевими гормонами, мають назву ксеноестрогенів. При безпосередньому попаданні в організм стимулюють функції, які виконують, і які, зазвичай, знаходяться під контролем гормонів, а також впливають на біологічну активність. Також, вони – ксеноестрогени володіють здатністю нагромаджуватися в організмі та мати прямий та опосередкований вплив на репродуктивну функцію, що і складає небезпеку. У харчуванні людини міститься чимало продуктів, котрі містять ксеноестрогени. Ці речовини мають негативну дію як на жіночий так і на чоловічий організми. Вони викликають погіршення репродуктивної функції чоловіків та самців тварин – відбувається прогресуюча фемінізація тваринного світу. Тобто у самців тварин і людини відбувається деградація системи чоловічих статевих органів та з’являються жіночі. Ні для кого не стає новиною – риби самці з ікрою, черепахи гермафродити, ведмеді-гермафродити – це вже поширене явище. Щодо людей, то такий вплив призвів до того, що за даними статистики за останні півсотні років у чоловіків значно впав рівень тестостерону. Іншою проблемою також постає таке питання як потяг до зміни статі, трансвестити тощо [147, 258, 368].

Нині вже ніхто не заперечує, що при надлишку статевих гормонів зростає приріст маси тварини. Однак і загально відомо, що вони накопичуються у м’ясі, молоці й потрапляють в організм людини, що в подальшому приводить до порушення гормонального статусу і розбалансування гормональної системи та непередбачуваних порушень життєдіяльності організму [452]. Основні наслідки викликані такими гормонами: 1. Всі вони мають канцерогенні властивості, у жінок можуть

призвести до раку молочних залоз у чоловіків – раку передміхурової залози; 2. Всі вони порушують гормональний баланс, особливу небезпеку становлять для дітей та підлітків; 3. Всі вони є попередниками алергій та інших аутоімунних захворювань; 4. Всі вони мають пряму дію на репродуктивну функцію, порушуючи її як у чоловіків, так і у жінок. Не менш важливо, відомо і доказано, що всі гормони, застосовувані в тваринництві, добре проходять через плацентарний бар'єр і потрапляють у кров плоду.

В Україні питання якості та безпеки сільськогосподарської продукції регламентуються Законами «Про ветеринарну медицину» та «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [63, 64]. У них чітко прописано, що безпечним є такий харчовий продукт, який не створює шкідливого впливу на здоров'я людини безпосередньо чи опосередковано за умов його виробництва та обігу з дотриманням вимог санітарних заходів та споживання (використання) за призначенням. Цим Законом передбачаються принципи та порядок здійснення державного контролю і нагляду [63].

Важливим є також те, що особам, які займаються виробництвом або введенням в обіг харчових продуктів, забороняється виробляти та вводити в обіг небезпечні, непридатні до споживання або неправильно марковані харчові продукти. Закон також вимагає, щоб ці особи застосовували санітарні заходи та належну практику виробництва, системи НАССР або інші системи забезпечення безпечності та якості під час виробництва та обігу харчових продуктів [300, 301, 308, 309].

Ефективність належної практики виробництва та системи НАССР зростає, якщо вони інтегровані в систему менеджменту якості, побудованої згідно вимогам стандартів ДСТУ ISO 22000 : 2005 і ДСТУ ISO 9001: 2001. Організацією, яка встановлює стандарти щодо якості продуктів харчування, є Комісія з *Codex Alimentarius.* Основною метою розроблення стандартів для харчових продуктів є захист здоров'я споживачів, забезпечення дотримання чесних правил ведення торгівлі продуктами харчування та сприяння

координації всієї роботи стосовно стандартів на харчові продукти, що виконується міжнародними урядовими та неурядовими організаціями [63]. Безпека продуктів харчування є пріоритетом на всіх стадіях харчового ланцюга, який охоплює ланки від сільського господарства до продавців. Відповідальність за безпеку продуктів харчування беруть на себе перш за все виробники, які повинні враховувати харчові ризики [6, 300, 301, 303, 308, 309]. У зв'язку зі вступом України до Всесвітньої Торговельної Організації виникла необхідність гармонізації ветеринарних вимог до якості продукції тваринного походження, оскільки існує небезпека ввозу до країни продукції, що не відповідає стандартам безпеки. Мета – зробити аналітичний огляд з проблеми можливого забруднення ветеринарної продукції, зокрема м'яса, гормональними препаратами та сучасних експертних методів, що пропонуються для детермінації їх залишкових кількостей.

Нашу увагу привернув синтетичний стимулятор-анаболік зеранол C18H26O5 (рис 1.1). Zeranol (INN, USAN, BAN) (фірмове найменування Frideron, Ralabol, Ralgro, Ralone, Zerano, назви кодів розвитку MK-188, P-1496) або zearanol, також відомий як α-zearalanol або просто zearalanol [132, 195, 220, 294, 379], є синтетичним нестероїдним естрогеном лактонової групи резорцилової кислоти, пов'язані з мікоестрогенами і використовується, в основному, як анаболічний агент у ветеринарній медицині.

Він є естрогеном, канцерогеном, окрім того має прямий вплив на ендокринну систему та порушує біологічні процеси, широко застосовується, як стимулятор, є небезпечним і офіційно забороненим у Європі. Його рівень (вміст) прописаний організацією, яка встановлює стандарти щодо якості продуктів харчування [132, 300, 301, 308, 309, 450], є Комісією з *Codex Alimentarius* (рис 1.2). Хімічна структура зеараленону характеризується термостійкістю. А при виявленні у сировині зеараленону необхідно направити такий корм на додаткові дослідження, а саме естрогенів, зокрема зеранолу.

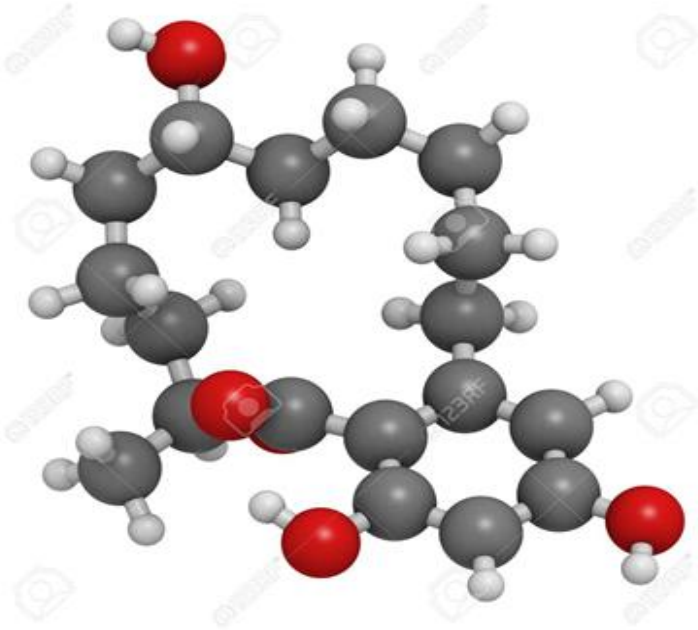


Рис. 1.1. Структурна будова Зеранолу

Наступним не менш небезпечним є диетилстильбестрол, який належить до групи стильбенів, які є високоефективними синтетичними анаболічними стероїдами. Їм притаманна також сильна естрогенна активність. Диетилстильбестрол і близькі йому естрогени часто використовуються у тваринництві як стимулятори росту [472, 473].

ЗЕРАНОЛ (стимулятор роста)

Оценка ОКЭПД: 26-е заседание (1982 г.); 27-е заседание (1983 г.); 32-е заседание (1987 г.)

Допустимое суточное потребление: 0-0,5 мкг/кг массы тела (32-е заседание ОКЭПД, 1987 г.).

Остаточное вещество: зеранол.

Вид животных	Продукт	МДУ (мкг/кг)	САС	Примечания
Крупный рогатый скот	Мышцы	2	21-я сессия (1995 г.)	
Крупный рогатый скот	Печень	10	21-я сессия (1995 г.)	

Рис. 1.2. Допустимий вміст Зеранолу, згідно з *Codex Alimentarius*

На відміну від природних стероїдів вони не відразу руйнуються в печінці, а їхні залишки зберігаються в м’ясних продуктах. Доведено, що

диетилстильбестрол має виражені канцерогенні властивості. Виявлення високого рівня диетилстильбестролу в деяких продуктах для дитячого харчування стало стимулом для ухвалення рішення про заборону використання всіх стильбенів як речовин, що стимулюють ріст. Зеранол і диетилстильбестрол викликають цілу низку важких негативних наслідків, виявлених у жінок, що підпали під його дію під час вагітності, та їх дітей [274, 345, 393]. Використання стильбенів у тваринництві й птахівництві, імпорт і реалізація продуктів тваринного походження, що містять їхні залишкові концентрації, заборонені в Україні та в країнах Євросоюзу. Застосування найнебезпечніших гормональних стимуляторів росту (стильбенів, тиреостатиків, природних і синтетичних стероїдних гормонів) для вирощування тварин суворо заборонено в переважній кількості країн і постійно контролюється уповноваженими органами державного ветеринарного нагляду відповідно до Директив ЄС 89/662/ЕЕС, 90/425/ЕЕС і 96/23/ЄС та ін. [300, 301, 304, 308, 309, 494] щодо ветеринарного й зоотехнічного контролю живих тварин і продуктів тваринного походження.

Існує багато даних і публікацій про шкідливість естрогенів, та зокрема зеранолу. Так значні його кількості, що тварини поїдають з кормом, викликають у самок порушення гормонального дисбалансу, діють безпосередньо на репродуктивну систему: гальмують лактацію, порушують функції відтворення. Існує видова приналежність, так у корів при поїданні корму з великим вмістом зеранолу виникають кістозні переродження ячників, зустрічаються аборти, німфоманія та знижується заплідненість [46]. Схожі симптоми виявляють і у свиней. Дослідження вказують, що під впливом фітоестрогенів жита і при поїданні сильно пліснявого зерна виникають зміни у самок. Вплив від надлишку фітоестрогенів на самок зводиться до порушень тривалості у них статевих циклів (менше 17 або більше 23 днів), змін складу молока, збільшення кількості сосків і вимені, ендометриту, утворення кіст в яєчниках, абортованим плодам.

Протилежною стороною досліджень є застосування малих доз фітоестрогенів (зеранолу). Доведено, що вони не чинять шкідливого впливу на організм. Навпаки, іде стимулювання репродуктивної функції організму самок. Зростає кількість овуляцій у овець, зростає концентрація фолікуло-стимулюючого гормону у крові, за умов згодовування тваринам з кормом 0,5 кг зерна люпину на вівцю в день, починаючи за 14 днів присутності у стаді баранів. Введення до раціону 5–10 % люпину забезпечує рівень гормональної активності телиць і підвищує 86-92 % запліднень за два статевих циклу проти 68 % контролю. Однократне введенні зеранолу бугайцям забезпечує приріст маси на 10 % протягом 120 днів [80, 113].

Племінним тваринам, особливо молодняку, рекомендують рослинні корми з малим або помірним вмістом естрогенів. Виявлено, що велика кількість естрогенів міститься у червоній конюшині і люцерні в період цвітіння. Це потрібно враховувати при складанні раціонів так як за таких умов їх не можна згодовувати тваринам у великих кількостях. Особлива зона ризику племінні тварини та молодняк. Надлишок зеранолу в раціоні самок негативно впливає на утворення молока, а в помірних кількостях − стимулює молочну продуктивність [46, 494]. Кукурудза та силос із неї є безпосереднім джерелом фітоестрогенів [80, 451]. Сировина у якій значно перевищує вміст фітоестрогенів, зокрема, зелений корм, повинна піддаватися природному висушуванні для зниження їх кількості. За таких умов вона стає безпечною, проте за штучного висушування кількість гормонів у кормах зберігається.

Існують дані про позитивне застосування фітоестрогенів. Так, якщо ввести в раціон корів у першу третину лактації до 10 % сировини з конюшини сіна, силосу чи борошна, то підвищує середньодобові надої на 9,6 %. Якщо рівень фітоестрогенів зростає до рівня 15 %, то надої стають меншими. Регулюючи вміст естрогенів в раціонах можна впливати на репродуктивну систему тварин та регулювати лактацію [46, 72, 127].

Є багато даних про шкідливість комбікормів з високим вмістом зеараленону, який міститься у зерні кукурудзи, вівса, ячменю, тобто

кількість, яка перевищують 1 мг/кг сировини. Доведено що навіть така кількість викликає зниження приростів, порушення репродуктивної системи [147, 300, 303, 451, 457, 482].

М’ясна промисловість США пройшла довгий шлях і на сьогодні рівень гормонів не контролюється, вони є допустимими. М’ясна промисловість починала від маленьких ферм і ранчо до великих корпорацій. Дані статистики стверджують, що нині потреби у яловичині забезпечують 4 великі компанії, які стали гігантами і контролюють 80 % потреб ринку, потреби свинини забезпечують три компанії, а курятини – чотири. Така монополізація призвела до того, що держава фактично втратила над нею контроль, м’ясна індустрія при цьому отримала повністю можливості лобіювання. Вона поступово виробила найбільш вигідні для себе правила виробництва і які ніхто окрім неї не може контролювати. Як свідчать дані статисти щороку у США з’їдають приблизно 26 мільярдів фунтів яловичини, це наближено 30 мільйонів голів ВРХ. Молодняк корів призначених на м’ясо, зазвичай, утримують в приміщеннях, де практично відсутні можливості пересування. Як наслідок, енергія не витрачається на рух все йде в набір маси. Це призводить до атрофії м’язової тканини, але при цьому м’ясо стає більш ніжним, набуває м’якості. У Європі це явище отримало назву «factory farming», тобто утримання тварин фабричного типу, ціль якого є змусити тварин набрати надто велику вагу за дуже короткі терміни. Такі умови утримання заборонені в Європейському Союзі – з 2007 року, а в Англії – з 1990 року.

Використання гормональних препаратів у США для стимуляції росту тварин, фермери почали вже в 1950-х роках. Це швидко поширювалося і незабаром стимулятори росту вже почали застосовувати виробники Європи, Канади та інших країн. Першим доступним і загальновідомим стимулятором-анаболіком був – діетилстильбестрол (ДЕС) – синтетичний замінник жіночих статевих гормонів (естрогенів), який на той час застосовували у ветеринарній практиці як профілактичний засіб при ускладненнях вагітності і запобігання

викиднів. Минає час, на початках всі були в захваті від його властивостей, проте минає час і навколо ДЕС згущуються хмари. Починають з'являтися дані які засвідчують що він канцерогенний, викликає порушення у плоду, аномалії які прогресують.

Європа це розуміє і вже у 1989 році на всій території ЄС забороняється застосування будь-яких гормонів при відгодівлі тварин на м'ясо, і при виробництві молока. Його заборона спочатку поширюється на медицину, а потім на сільське господарство. Проте не всі країни відмовляються, США, Канада, Бразилія, Аргентина найбільші експортери м'яса, не хочуть відмовлятися від дешевого м'яса і просто переходять на так звані безпечніші, нешкідливі гормони.

Усім відомо і багато написано про шкоду антибіотиків, і загальновідомо, що зловживання ними веде до появи «супербактерій», які стають стійкими в подальшому до дії всіх антибіотиків, то з гормонами немає прояснення і ситуація не така однозначна. На підставі наявних наукових фактів, не можна сказати на скільки приносять шкоду гормони і про механізм їх дії в організмі. Однак заборона на гормони Європа мала своє підґрунтя і введена не просто так. Ситуація пояснюється тим, що всі натуральні і синтетичні гормони, які імплантують тваринам, мають ту ж саму структуру та активність, аналогічну людським гормонам, виконують ті ж функції і володіють тими ж властивостями. Тому, всі люди котрі споживають гормональне м'ясо знаходяться в групі ризику і вже з раннього дитинства знаходяться на гормональній терапії. І вже науково доказано, що ці невеликі кількості гормонів, які щоденно споживає людина, позначається на фізіології організму.

Найбільша небезпека є для дітей, які не маючи ще своїх статевих гормонів, через те що ще не наступило статеве дозрівання, отримують їх з продуктами харчування, в даному випадку з м'ясом порушуючи при цьому гормональний дисбаланс. Наступним важливим моментом є вплив гормонів на плід, так як розвиток плоду напряму пов'язаний з рівнем гормонів і будь

які зміни приводять до порушення розвитку плоду. Є багато даних, що всі статеві гормони легко проходять плацентарний бар'єр і потрапляють в кров плода.

Ще одна дія котра викликає занепокоєння це канцерогенні властивості гормонів. Доведено, що вони є стимуляторами розростання пухлинних клітин різних видів, зокрема викликають рак грудей і матки у жінок і рак простати у чоловіків.

Неоднозначні результати були отримані вченими з Бостона. Котрі встановили, що у жінок ризик розвитку гормонально-залежних пухлин напряму залежить від рівня споживання м'яса в дитячому та підлітковому віці. Більше м'яса в дитинстві – частіші пухлинні захворювання. Така закономірність напрошується на висновок про який варто задуматися, що в США з 1970-х років і до недавнього часу відбувається прямолінійне зростання хворих на рак грудей. Щороку кількість виявлених випадків збільшується, нажаль і смертних теж, і цю ситуацію ніяк не можна зупинити.

Застосування гормональних препаратів потребує низку додаткових досліджень щодо їхньої токсикології, накопичення в тканинах і клітинах організму, тому дослідження методів визначення гормонів їх залишкових кількостей у продуктах харчування тваринного походження є актуальним для сучасної науки та практики.

Будь-який спосіб застосування кормових добавок, лікарських препаратів чи домішок у тваринництві, птахівництві, має бути підконтрольним процесом та регламентованим. У ветеринарній медицині та зокрема у ветеринарній практиці існує низка заходів спрямованих на зниження забруднення продовольчої сировини та харчових продуктів, а також існує контроль за дотриманням гігієнічних правил. Одним з напрямків контролю продукції тваринництва це контроль залишкової кількості забруднювачів і використання при цьому надійних методик аналізу.

Отже, з оглянутих публікацій даного розділу випливає, що на даний час в нашій державі питання безпечності тваринницької продукції

регламентуються нормативно-правовими документами, які не вимагають визначати вміст зеранолу у яловичині. Крім того в Україні не проведено моніторингові дослідження, що наявності цього анаболіка у м'ясі ВРХ. Тому враховуючи оглянуті публікації ми вважаємо, що необхідно провести дослідження щодо наявності синтетичних препаратів стимуляторів росту тварин у яловичині. На основі отриманих даних запропонувати відповідні поправки у законодавчу базу України щодо забезпечення безпечності продукції тваринництва.

1.3. Санітарна обробка технологічного обладнання забійних пунктів та м'ясопереробних підприємств

Протягом останнього десятиліття виробництво продуктів харчування стало більш складним, обсяги збільшилися, операції механізовані, їжа більше оброблена, а час і відстань між виробництвом і споживачем триваліші. Нові тенденції у виробництві продуктів тваринного походження і їх споживання призводять до збільшення потреби в ефективній ветеринарно-санітарної практиці у м'ясопереробній промисловості [22, 353, 433, 462, 464].

Всі технологічні поверхні, які контактують з м'ясною сировиною, є потенційними джерела контамінації її мікроорганізмами. Основним санітарно-гігієнічним заходом профілактики є миття та дезінфекція. Ефективність миття залежить від застосовуваних засобів, рівня професійної підготовки і ступеня відповідальності персоналу [20, 62, 107, 253, 440, 493].

Контамінована мікроорганізмами поверхня після санітарної обробки може і не бути джерелом контамінації, але залишки харчових продуктів на ній сприяють розмноженню бактерій, що згодом стає причиною повторної контамінації [70, 203, 270]. Якщо виробничі поверхні залишити брудними, недостатньо очищеними і продезінфікованими, то на них розмножуються патогенні мікроорганізми і харчовий продукт стає небезпечним для здоров'я людини [167, 174, 396]. Поряд з патогенними мікроорганізмами на погано

очищених поверхнях можуть виживати і розмножуватися мікроорганізми псування, які згодом контамінують всі харчові продукти з подальшим прискореним псуванням продукту, зокрема, м'яса [211, 257, 337]. Незадовільна якість миття та дезінфекції призводить до скупчення бруду на конвеєрних лініях і інших поверхнях до такої міри, що це позначається на швидкості і продуктивності технологічних ліній аж до призупинення процесу переробки [250].

Санітарна обробка, яка включає в себе миття та дезінфекцію харчових виробництв, зокрема, приміщень і технологічного обладнання м'ясопереробних підприємств, є невід'ємною частиною гарної гігієнічної практики. Поняття санітарної обробки в різних країнах має різні значення. Термін «санітарна обробка» згідно з британськими стандартами визначається як «процес миття та дезінфекції робочого приладдя, обладнання та поверхонь». У США цей термін, в основному, використовується для позначення «м'якої» дезінфекції, тобто заключної дезінфекційної стадії миття. Щоб уникнути плутанини в багатьох країнах існує тенденція замінювати термін «дезінфектант» терміном «детергент», тобто «Мийно-дезінфікуючий засіб» – речовина, яка і миє, і дезінфікує [275, 465].

Передумовами ефективного миття і дезінфекції є легкий доступ до всіх забруднених поверхонь устаткування; гладкі поверхні та сучасні матеріали для будівельних конструкцій і обладнання; перевірені методи та засоби миття і дезінфекції; регулярний інструктаж та навчання персоналу виробництва [35, 208, 245].

Первинне очищення включає видалення бруду та органічних речовин, таких як жир і білок з поверхні стін, підлоги, інструментів та обладнання. При очищенні значна частина мікроорганізмів (90 % і більше), які присутні на вищевказаних об'єктах, зазвичай, видаляється. Тим не менше, більшість мікроорганізмів здатні твердо утримуватися на поверхні, зокрема, в майже невидимих шарах органічних матеріалів, так званих біоплівках. Ці мікроорганізми не можуть повністю бути видалені навіть за допомогою

глибокого очищення, при цьому зберігають життєдіяльність і продовжують розмножуватися. Основною метою процесу очищення є видалення залишків продукту, оскільки дезінфікуючі засоби менш ефективні при наявності частинок їжі та бруду на поверхнях обладнання [143, 349, 353, 427]. Оптимізація програми очищення значно знижує витрати на дезінфікуючі засоби (до 20–50 %) і зменшує забруднення навколишнього середовища [176, 444].

Першим кроком санітарно-гігієнічних заходів є фізичне очищення підлоги і устаткування, тобто грубе видалення твердих частинок. Це зазвичай називають «сухим прибиранням». Використання великої кількості води для видалення цих забруднень вкрай марнотратно, і в кінцевому підсумку може призвести до стоків, що забиває очисні споруди [35].

Більш глибока процедура очищення вимагає використання води в достатній кількості. Спосіб очищення водою, який використовується в м’ясній промисловості, є очищення під високим тиском. Вода наноситься під високим тиском спеціальними розпилювачами. Тиск повинен бути в межах від 30–70 бар, а розпилювальне сопло на відстані 15 см від поверхні, яка очищається. Краще використовувати гарячу воду за температури близько 55 °C на виході для досягнення високих температур на поверхні об’єктів з метою видалення жиру. Вода під високим тиском є ефективним методом очищення поверхні після сухого видалення забруднень. Вона необхідна для видалення незначних м’ясних залишків і крові з усіх поверхонь обладнання та інвентарю [20, 78]. Проте видалення м’ясних і жирових залишків гарячою водою не означає, що очищення може бути успішно завершена. Білко-жирові біоплівки на поверхнях технологічного обладнання, як і раніше залишаються. Тому хімічні засоби для миття є найбільш ефективними на наступному етапі [69, 176, 208].

Традиційними миючими речовинами для ручного використання є луги. Ці речовини ефективні при розчиненні білків і жирів, але можуть викликати корозію інструментів і обладнання, якщо їх pH 11 од. і вище. Комерційно

доступними дезінфікуючими засобами в сучасній практиці є складні композиції хімічних речовин. Для того щоб поліпшити видалення забруднень і знизити побічні дії, у дезінфектанти додають поверхнево-активні речовини [62, 69, 107, 175].

Дезінфекція – це комплекс заходів, спрямованих на усунення або знищення патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів на об’єктах навколишнього середовища, а саме, знезараження другої ланки епізоотичного ланцюга – факторів передачі (приміщення, бойні, інвентар, обладнання продукти тваринництва тощо). Ці заходи дають змогу знищити патогенні мікроорганізми в навколишньому середовищі, розірвати епізоотичний ланцюг і зупинити розвиток епізоотичного процесу [2, 222, 228, 229].

Дезінфекцію включають у план протиепізоотичних заходів на об’єктах державного ветеринарного нагляду та суб’єктах господарювання у всіх районах та областях [124, 137, 248]. У плані передбачають терміни виконання, методи та режими дезінфекції виробничих і допоміжних приміщень, спецодягу, взуття, транспортних засобів, території й інших об’єктів обробки, а також потребу в дезінфікуючих засобах, мийно-дезінфекційній техніці й людських ресурсах з урахуванням обсягу робіт, розташування об’єктів обробки, технології виробництва, епізоотичної ситуації й інших особливостей суб’єкта господарювання [24, 25, 26, 34, 317, 342, 495].

Завданням ветеринарної дезінфекції є також пошук і впровадження в практику засобів, ефективних щодо багатьох збудників інфекційних хвороб тварин, а також доступних, недорогих і не шкідливих для людини [1].

Різні об’єкти зумовлюють використання для їх дезінфекції різноманітних методів і засобів. Нині існує три основних методи дезінфекції: фізичний, хімічний і біологічний [21, 71, 73, 74, 247, 248].

Фізичний метод дезінфекції полягає у знезараженні об’єктів за допомогою фізичних засобів. Перевага цього методу полягає в тому, що засоби, які при цьому використовуються, відносно дешеві, майже не

завдають шкоди довкіллю, не нагромаджують залишки дезінфектантів у навколишньому середовищі і, крім того, не проявляють патологічної дії на організм у технологічних дозах. До засобів фізичного методу дезінфекції належать: механічне очищення, висушування, сонячне світло, ультрафіолетове опромінення (УФО), ультразвук (УЗ), гамма-промені (іонізуюче опромінення), застосування тепла (вогонь, прасування, автоклавування, кипляча вода, водяна пара) тощо [282, 467, 476].

Знезараження мікроорганізмів у зовнішньому середовищі, в т.ч. збудників інфекційних хвороб, можливо і біологічними (природними) засобами (наприклад, використовуючи властивості мікробів-антагоністів, термофільних мікроорганізмів). Біологічний метод дезінфекції ефективний при знезараженні гною, залишків корму, стічних вод, сміття, відходів у біотермічних ямах [87, 95, 100, 321].

Хімічний метод дезінфекції зводиться до знезараження об’єктів за допомогою хімічних засобів. Нині для дезінфекції використовують речовини, що належать до таких основних класів: луги, кислоти, окиснювачі, солі важких металів тощо [69, 70, 287, 288, 289, 313, 446, 447]. Застосування хімічних речовин для дезінфекції повинне бути суворо регламентовано й науково обґрунтовано [178, 179, 260, 269].

Більшість хімічних препаратів, які застосовують для дезінфекції, не мають яскраво вираженої специфічності і згубно діють не лише на шкідливі мікроорганізми, а й на корисні, які, як правило, більш чутливі й гинуть у першу чергу. Тривале використання одного й того ж хімічного препарату викликає появу стійких форм мікроорганізмів. Відомо також, що чутливість мікроорганізмів до дезінфектанту у різних країнах, і навіть у різних регіонах однієї країни неоднакова і залежить від особливостей місцевої мікрофлори, терміну і способів застосування різних дезінфекційних засобів. Запобігти цьому можливо обов’язковим випробуваннями кожного нового дезінфектанту, який впроваджується в регіоні, на місцевих штамах мікроорганізмів [5, 36, 340].

Сьогодні в Україні контроль за якістю дезінфекції включає візуальний контроль санітарного стану та бактеріологічний контроль. Останній здійснюється лабораторіями ветеринарної медицини шляхом дослідження змивів на такі показники: загальна кількість мікробних клітин на 100 $см^2$ поверхні досліджуваного об'єкту, колі-титр, наявність патогенних бактерій (сальмонел, ентеропатогенних сероваріантів ешерихій, анаеробів) [25, 189, 383]. Без точного і ретельного бактеріологічного контролю не можна визначити, яка кількість мікроорганізмів залишилася після дезінфекції [165, 166, 413, 414].

Відносно новим методом для м'ясопереробної промисловості є застосування піни. Піна, що містить мийно-дезінфікуючі засоби, розпорошуються на змочених стінах, підлогах і поверхнях обладнання, при цьому піна довго тримається на поверхні. Це дозволяє бактерицидній речовині більш тривалий термін контактувати з поверхнею, яка очищується, а також контакт засобу з вертикальними поверхнями і складним рельєфом [78, 177].

Тривалість процесу взаємодії дезінфікуючої речовини і мікробної клітини, іншими словами, швидкість реакції між клітиною і дезінфікуючим засобом залежить як від властивостей патогенного мікроорганізму, так і від якості об'єкту, що знезаражується (дерев'яні, скляні та ін.), його властивостей (здатність до змочування, пористість, гладкість, відсутність щілин тощо). Поверхні предметів знезаражуються найчастіше від 30 до 60 хвилин і тільки в окремих випадках до 2–4 годин, за наявності на поверхні пилу, бруду, органічних речовин, а також стійкого збудника до дезінфектанту. Для дезінфекції білизни необхідні в середньому такі ж терміни, інколи – менші. При підвищенні концентрації дезінфікуючих розчинів час дезінфекції скорочується [83].

При проведенні дезінфекції важливо, щоб хімічні речовини використовувалися відповідно до технічних вимог, які вказуються постачальниками. Більш низькі концентрації і більш короткі терміни дії,

значно знижують ефективність дезінфекції. Поверхні об’єктів повинні бути висушені після очищення і миття перед початком дезінфекції, оскільки концентрація дезінфікуючого розчину буде знижена за рахунок води, що залишилася на поверхні [78, 135, 142].

Для дезінфекції в м’ясній промисловості використовуються різні групи речовин. Дезінфікуючі засоби не повинні чинити негативний вплив на здоров’я людей і викликати корозію обладнання. В останні роки для практичного застосування запропоновано цілий ряд нових дезінфікуючих засобів [93, 135, 201]. Однак ідеальних дезінфікуючих засобів не існує. Більшість дезінфектантів потенційно шкідливі і навіть токсичні для людини та тварин. Одні дезінфікуючі засоби мають широкий спектр антимікробної дії, а інші менший діапазон впливу на хвороботворні мікроорганізми, але при цьому вони є кращими через ряд позитивних властивостей (не викликають корозію, не токсичні, дешеві) [43, 69, 177]. Більшість дезінфікуючих засобів, які традиційно використовують як у нашій країні, так і за кордоном, можна розділити на такі групи: хлоактивні препарати, сильні окиснювачі, альдегідні сполуки та четвертинні амонієві сполуки [65, 66, 184, 221, 351, 352, 435, 438].

До хлоактивних препаратів відносять хлорне вапно, хлорамін, гіпохлорити та ін. Вони мають високу ефективність щодо більшості мікроорганізмів, за винятком спорових форм бацил, вірусів, синьогнійної палички, цист найпростіших. Унаслідок високої леткої здатності й інгаляційної токсичності застосування хлоактивних дезінфікуючих засобів дозволено тільки за умови використання персоналом засобів індивідуального захисту. Крім того, хлор і його сполуки належать до сильних гепатотоксинів з канцерогенною дією. У багатьох країнах використання таких засобів заборонено [21, 261, 290]. Відомо, що дезінфікуючі речовини на основі хлору можуть бути дуже агресивними по відношенню до нержавіючої сталі в залежності від значень pH розчину. Вивільнення вільного хлору може викликати ерозії, що характеризується локальним пробоєм захисного

поверхневого шару оксиду й утворенням глибоких тріщин на нержавіючих поверхнях, тим самим полегшуючи бактеріальну адгезію і утворення мікробних біоплівок [98, 103, 107, 114, 321].

Сильні окиснювачі представлені такими препаратами, як гідрогену перекис, персульфати калію та інші і мають широкий спектр антимікробної дії та екологічно безпечні. Але, завдяки своїм властивостям, вони знебарвлюють і руйнують оброблювані матеріали, викликають корозію металевих деталей обладнання, що робить їх непридатними для використання на більшості об’єктів [128, 343, 369].

Альдегідні сполуки (формальдегід, ацетальдегід, глутаровий альдегід) широко використовують для дезінфекції як приміщень, так і повітря, оскільки є ефективними щодо бактерій, вірусів, грибків. Однак, вони відносяться до сильних алергенів, що різко обмежує їх застосування. При потраплянні на шкіру вони викликають хімічні опіки. Низька стабільність цих сполук створює незручності щодо їх використання, зберігання і транспортування [120, 123, 255].

Четвертинні амонієві сполуки (ЧАС) на основі катіонних поверхнево активних сполук є більш стабільними, мало агресивними щодо багатьох матеріалів, більш безпечними для людини, навколишнього середовища та транспортування [219, 221].

Хлорвмісні речовини ефективні проти широкого спектра бактерій, але негативно впливають на устаткування і подразнюють шкіру і слизові оболонки. Їх переважно застосовувати для дезінфекції води і гладких контактних поверхонь. Йодофори, як сполуки хлору, мають дуже широкий спектр бактерицидної дії та активні проти бактерій, вірусів, дріжджів, цвілі, грибків і найпростіших. Основним недоліком є те, що йод може викликати фарбування на деяких поверхнях (особливо пластмаси). Альдегіди, феноли, спирти, луги, кислоти та перекисні сполуки добре проникають у клітину мікроорганізмів, але можуть викликати корозію. Четвертинні амонієві сполуки ж не є агресивними, не мають запаху, безбарвні і нетоксичні. Вони є

активними і стабільними в широкому діапазоні температур, володіють миючим ефектом [62, 98, 219, 358].

На вітчизняному ринку пропонується широкий спектр різноманітних за хімічною природою дезінфікуючих препаратів: хлоактивні препарати, оксигеновмісні сполуки і дезінфікуючі засоби на основі поверхневоактивних сполук. Поряд з уже відомими класами дезінфікуючих засобів з'явилися препарати нового покоління, що мають поліалкілентну анідинову природу. Практична цінність цих препаратів полягає в тому, що вони мають широкий спектр дії на мікроорганізми, характеризуються пролонгованим ефектом. Крім того, їх можна використовувати практично в усіх галузях сільського господарства з гарантованою безпекою для людей, тварин і навколишнього середовища [3, 429].

Широкий асортимент хімічних дезінфікуючих засобів, що використовуються в харчовій промисловості, поділяється на різні групи в залежності від їх дії. Ефективність дезінфекції залежить від pH робочого розчину, температури, концентрації, часу дії і кількості органічних речовин, таких, як частинки їжі і бруду [20, 78, 96, 102, 176].

Нержавіюча сталь є кращою при виготовленні харчового обладнання та використовується в багатьох галузях промисловості. Використовуються також «м'які» метали (алюміній, латунь, мідь), або неметалеві поверхні (пластик або гума). Алюміній легко піддається впливу кислот і лужних миючих засобів. Пластмаси можуть піддаватися розтріскування і помутніння при тривалому впливові дезінфектантів. Тверду деревину використовують обмежено, як обробні дошки або обробні столи, уникаючи використання пористих дерев'яних поверхонь [145, 183, 385, 415, 420].

Для всіх поверхонь і обладнання, що використовується при переробці м'яса, повинні бути встановлені конкретні плани з очищення та дезінфекції. Частота дезінфекції повинна бути чітко визначена для кожної технологічної лінії (тобто, в день після виробничого циклу, або частіше, якщо це необхідно). Процес миття та дезінфекції на м'ясокомбінатах виконується

вночі, тобто між останньою і першою змінами. Інші елементи обладнання (дробарки, фрези) і допоміжні предмети (ножі, контейнери) повинні очищатися частіше [20, 42, 66, 176].

Для забезпечення найкращого санітарно-гігієнічного стану м’ясопереробних підприємств важливо, щоб дезінфекційні заходи проводилися регулярно. Виробництво зупиняють, великі відходи видаляють і потім все виробництво миють із застосуванням миючих засобів, після чого проводять ополіскування, дезінфекцію і повторне ополіскування водою. Ефективність мийки може бути дуже різною і залежить від рівня професійної підготовки і ступеня відповідальності персоналу. За використання неякісних дезінфікуючих засобів будь-який м’ясний продукт на підприємстві може стати небезпечним для здоров’я людини. Це веде до значних фінансових втрат через зупинку виробництва, вилучення продукту з ринку збуту, різних позовів до підприємства, витрат на адвокатів, штрафів і, як наслідок, антиреклама і навіть закриття підприємств [182, 205, 208, 262].

Довіра споживача до якості і безпеки м’ясних продуктів в останні роки знизилася, через що мають місце випадки нехтування нею. Щорічно реєструються численні випадки отруєння харчовими продуктами. Для забезпечення безпечності продукції, яка випускається, необхідне використання найефективніших систем менеджменту якості з суворим виконання усіх санітарно-гігієнічних заходів [226, 267].

На підприємствах м’ясопереробної промисловості використовується обладнання з різних матеріалів, таких, як пластмаса, нержавіюча сталь, скло, деревина та інші. Ці поверхні можуть забруднюватися різною мікрофлорою, яка здатна до утворення мікробних біоплівок. Здатність прилипати до поверхні і брати участь в процесі, що веде до утворення мікробної біоплівки, поширене майже серед усіх бактерій. Таким чином, формування біоплівки має суттєві наслідки в різних областях, починаючи від промислових процесів, таких як буріння нафтових свердловин, виробництва паперу та харчової промисловості, до областей, пов’язаних зі

здоров'ям людини і тварин [117, 272]. Мікробна біоплівка – це особлива форма існування мікроорганізмів, які ростуть на вологій поверхні, причому через деякий час бактерії стають стійкими до умов навколишнього середовища, тобто прикріплення мікроорганізмів до поверхні є своєрідним засобом захисту від впливу несприятливих для них факторів [361, 419, 432, 455]. Біоплівка складається з мікробних скупчень клітин з мережею внутрішніх каналів або порожнин у позаклітинному просторі, екзополісахаридів, білків, нуклеїнових кислот та інших речовин [163, 256, 337, 500].

Біоплівки в результаті зростання прикріплених мікроорганізмів здатні утворювати компактні мікроколонії, об'єднані позаклітинним полімерним матриксом, які поступово збільшуються і об'єднуються в макроколонії. Постійне очищення, миття і дезінфекція поверхонь технологічного обладнання на переробних підприємствах дозволяє переривати процес утворення біоплівки і, як правило, перешкоджає утворенню мікроколоній [353, 359, 403].

Рівень мікробного забруднення поверхонь залежить від їх характеристик: гладка, шорстка, пориста, суха, мокра, нова або стара. При наявності поживних речовин товщина біоплівки і кількість бактерій збільшуються, і мікроорганізми міцно прикріплюються до поверхні. Періодично фрагменти мікробної біоплівки відриваються в навколишнє середовище і бактерії, які входять в біоплівки, колонізують інші поверхні та продукти харчування [295, 415]. У зв'язку з цим видалення біоплівки в умовах м'ясопереробних цехів має вирішальне значення, причому важливу роль відіграють миючі властивості і концентрація дезінфектантів, температура, час дії, а також ступінь механічного очищення. Якісне очищення та профілактична дезінфекція дозволяють випуск якісної і безпечної м'ясної продукції, яка має більш тривалий термін придатності та зберіганні [36, 50, 293].

Бактерії мають здатність колонізувати поверхні більшості природних і штучних матеріалів. Відомо, що дезінфектанти ефективно руйнують мікроорганізми, суспендовані в розчині, але якщо не використовується механічний руйнівний вплив на біоплівки, то дезінфікуючі засоби не можуть знищувати мікробні клітини, які прикріплені до поверхні [138, 144, 153, 154, 155, 391, 416].

Мікробні біоплівки виявляли як на м’ясних продуктах, так і на поверхнях, що контактують з продуктах харчування, зокрема, таких як гумові прокладки, конвеєрні стрічки, пастеризатори і інші, а також на обладнанні з наявністю тріщин та інших дефектів. Складність очищення таких місць створює оптимальні умови для формування та розвитку біоплівок [292, 340, 388, 409].

Біоплівки містять різні бактеріальні популяції. На поверхнях підприємств харчової промисловості виявляли мікробні біоплівки, які були сформовані лістеріями, псевдомонадами, кишковою паличкою, сальмонелами і деякі інші мікроорганізми [86, 255]. Видалення мікробної біоплівки досягається за допомогою комбінації чотирьох чинників:

1) склад і концентрація дезінфікуючого засобу;

2) час експозиції розчину засобу;

3) температура розчину;

4) механічний фактор.

Для видалення зрілої біоплівки зазвичай потрібна значна механічна дія, наприклад, очищення в поєднанні з використанням дезінфектантів. Без попереднього очищення дезінфікуючі засоби видаляють верхній шар на поверхні і звільняють нижні шари поживних речовин, що призводить до подальшого зростання і розвитку біоплівок. Повторне застосування дезінфікуючих засобів, як правило, сприяє зростанню бактерій безпосередньо під поверхнею. Ці бактерії виробляють велику кількість позаклітинних полісахаридів, які захищають клітини від подальшого впливу дезінфектантів. Мета очищення полягає в розриві позаклітинного шару полісахаридів. Після

того, як бактеріальна клітина вивільняється з-під захисту біоплівки, вона стає чутливою до подальшої дезінфекції [36, 50, 286, 293].

Численні дослідження вказують, що антимікробна ефективність різних дезінфікуючих препаратів є слабкою щодо сальмонел, які сформовані у біоплівки, на відміну від планктонних клітин. У порівнянні з планктонними клітинами, сальмонели у біоплівці більш стійкі до тринатрійфосфату, хлору і йоду, а лістерії у біоплівці більш стійкі до мийно-дезінфікуючих засобів, які місять тринатрійфосфат, хлор, озон, перекис водню, оцтову кислоту та четвертинні амонієві сполуки [164, 221, 295].

Мікроорганізми у біоплівках є стійкі до хлору через утруднене проникнення дезінфектанту в біоплівки. Іншим можливим механізмом антимікробної стійкості є те, що деякі з клітин в біоплівках здатні відчувати вплив дезінфікуючої речовини і активно реагувати на це захисними реакціями на стрес [98, 107, 370]. З метою більш ефективного видалення біоплівок з поверхонь технологічного обладнання необхідно використовувати сучасні методи виявлення бактерій. Кожен метод має свої переваги і недоліки, і добре підібрана комбінація методів виявлення мікроорганізмів забезпечує випуск якісної продукції [371, 420].

Стандартна санітарна обробка включає такі технологічні операції: ополіскування водою, миття лужними засобами, повторне ополіскування від мийних засобів, дезінфекція і заключне ополіскування. У разі використання мийно-дезінфікуючих засобів процес миття і дезінфекція поєднуються. Для досягнення належної санітарної обробки обладнання на підприємствах м’ясної промисловості використовують значний асортимент мийних і дезінфікуючих засобів.

Отже, підсумовуючи оглянуті джерела даного підрозділу необхідно відмітити, на даний час у ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок зареєстровано досить велику кількість дезінфікуючих засобів. У той же час засобів, які поєднують одночасно процес миття і дезінфекції, практично немає. Тому, розробка і впровадження у виробництво та практику сучасних,

вітчизняних, доступних, екологічно безпечних мийно-дезінфікуючих засобів є актуальним і перспективним.

1.4. Висновок з огляду літератури і формування основних напрямків досліджень

З оглянутих літературних джерел випливає, що забезпечення виробництва і зберігання безпечної яловичини є проблема не тільки в нашій державі, а є у високо розвинутих країнах ЄС. У зв'язку з тим, що за виробництва яловичини, основний чинник, який впливає на її безпечність – це мікробіологічний. Тому вивчення особливостей формування різних груп мікрофлори яловичини при її зберіганні в охолодженому, приморожeному та замороженому стані є актуальним. Так, як нині не розв'язаною у м'ясній промисловості залишається нормування вмісту психротрофної мікрофлори та методи її виділення. Для розв'язання цієї задачі необхідно комплексно вирішити ряд завдань, які перед нами ставить психротрофна група мікрофлори. А саме, детальне вивчення біологічної сутності, основні властивості, гігієнічне і технологічне значення, природний резервуар, шляхи циркуляції, видовий склад, ветеринарно-санітарне значення психротрофної мікрофлори в технологічному ланцюгу виробництва м'яса і м'ясопродуктів (ферма – забійний цех – переробка – реалізація).

Не менш важливою з літературних джерел випливає проблема наявності у м'ясі стимуляторів росту тварин, зокрема зеранолу, який заборонений нормативно-правовими актами у країнах Європейського Союзу для годівлі ВРХ. В Україні досліджень щодо наявності зеранолу в яловичині державні лабораторії не контролюють, а нормативно-правові документи їх вміст не регламентують. Тому виникла проблема щодо проведення моніторингових досліджень на наявність зеранолу у яловичині, яка надходить на переробку.

Літературні джерела також вказують, що незважаючи на наявність на ринку великої кількості мийних і дезінфікуючих засобів для санітарної

обробки технологічного обладнання, переважна більшість їх відноситься до закордонного виробництва. У той же час сучасних засобів, які поєднують у собі мийний і дезінфікуючий ефект практично відсутні. Розробка даних засобів є перспективним, так як дозволить поєднати дві операції в одному санітарному режимі, що є економічно вигідно.

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА ТА ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали досліджень

Під час виконання роботи з вивчення процесу формування мікрофлори за переробки яловичини було досліджено 24 змиви з технологічного обладнання і 12 змивів з поверхонь м’ясопереробних підприємств. Аналізуючи ефективність мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки обладнання забійних цехів, було досліджено 30 змивів з обладнання. При вивчені мікробіологічних і біохімічних процесів у м’ясі, досліджено 9 проб півтуш яловичини остиглої, 9 проб – охолодженої, 9 проб – приморожeної і 18 проб – замороженої. У процесі розробки способу ветеринарно-санітарного контролю м’яса яловичини було досліджено 20 змивів з м’яса яловичини при заготівлі на м’ясопереробних підприємствах. Завдяки розробленого методу виділення психротрофної мікрофлори з м’яса та з обладнання було досліджено 51 змив з м’яса півтуш яловичини та 27 змивів з обладнання. Ідентифіковано 109 культур психротрофних мікроорганізмів, які виділені з остиглого м’яса, 315 культур психротрофних мікроорганізмів, які виділені з приморожeного та замороженого м’яса яловичини.

Досліджено ефективність 9 мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки обладнання забійних цехів, які зареєстровані в Україні. Використано 5 діючих дезінфікуючих речовин для створення засобу та досліджено 12 дослідних варіантів дослідного мийно-дезінфікуючого засобу. У виробничих дослідженнях засобу «Сан-актив» було досліджено 84 змиви з технологічного обладнання та 40 змивів з поверхонь приміщень м’ясопереробних підприємств.

2.2. Етапи проведення досліджень

Основним напрямком досліджень було вивчити особливості розвитку мікрофлори за холодильного зберігання м’яса яловичини, удосконалити

способи ветеринарно-санітарного контролю м’яса яловичини за вмістом психротрофних мікроорганізмів та розробити новий мийно-дезінфікуючий засіб для санітарної обробки технологічного обладнання на м’ясопереробних підприємствах. Схема проведення досліджень за темою дисертаційної роботи наведена на рис. 2.1. Як видно з рис. 2.1, що робота складалася з трьох основних етапів досліджень.

Перший етап роботи охоплював комплекс досліджень з вивчення кількісного і якісного складу мікрофлори охолодженої, приморожeної і замороженої яловичини та вивчення мікробіологічних і біохімічних процесів в охолодженому, приморожeному і замороженому м’ясі із різною початковою кількістю психротрофних мікроорганізмів. Результати виконання першого етапу дали можливість розробити мікробіологічні критерії безпечності свіжої яловичини, яка призначена для зберігання в охолодженому і приморожeному стані, за кількісним вмістом психротрофної мікрофлори. Вони дозволяють обґрунтовано вибрати температуру охолодження чи приморожeння з метою отримання на закінчення терміну зберігання м’ясо із задовільними мікробіологічними і біохімічними показниками.

Другий етап роботи – це удосконалення способів ветеринарно-санітарного контролю м’яса яловичини, який містив розробку швидкого способу виділення психротрофної мікрофлори з обладнання м’ясопереробних підприємств, охолодженого і замороженого м’яса та м’ясопродуктів; розробку методу ветеринарно-санітарної оцінки безпечності м’яса за вмісту психротрофної мікрофлори; розробку методичних рекомендацій по кількісному визначенню зеранолу в м’ясі, печінці, нирках і сечі за допомогою імуноферментного аналізу.

Третій етап роботи – це розробка нового мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки обладнання на м’ясопереробних підприємствах.

Рис. 2.1. Схема проведення досліджень

Дослідження етапу полягали в оцінці наявних на ринку України мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки на м’ясопереробних підприємствах; підборі діючих речовин і створенні дослідних варіантів мийно-дезінфікуючого засобу; проведенні лабораторних та виробничих досліджень найкращого варіанту засобу; розробці технологічних режимів санітарної обробки обладнання і нормативно-методичної документації на засіб.

Виконання третього етапу дисертаційної роботи сприяло створенню ефективного, екологічно безпечного мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив», який дозволяє забезпечити нормативну мікробіологічну чистоту технологічного обладнання м’ясопереробних підприємств з мікробним числом до 1000 КУО/см^3 змиву.

Мікробіологічні методи. Відбирання змивів із технологічного обладнання і поверхонь приміщень забійних цехів та м’ясопереробних підприємств проводили згідно з методичними рекомендаціями [133, 188]. Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів визначали за температури 30 °С інкубація посівів протягом 72 год. на середовищі МПА, кількість психротрофних мікроорганізмів − за температури 6,5 °С інкубація посівів протягом 10 діб на середовищі МПА. Виділення стафілококів проводили на середовищі *Baird-Parker Agar*, бактерій родини *Enterobacteriaceae* − на *Endo Agar*, титр БГКП − на середовищі Кеслер, грибів та дріжджів – на середовищі Сабуро, ентерококів – ентерококагар, сальмонел − на 3М *Petrifilm Salmonella Express System* (3М Petrifilm SALX), а лістерій − на 3М *Petrifilm Environmental Listeria (EL) Plate*. Також використовували пластини для біохімічної ідентифікації неферментуючих мікроорганізмів «Неферм тест-24» (Pliva-lachema, Чехія). Ідентифікацію культур мікроорганізмів, які були виділенні із змивів технологічного обладнання та поверхонь приміщень м’ясопереробних підприємств, м’яса яловичини проводили на підставі морфологічних, тинкторіальних, культуральних і біохімічних даних згідно з 9-им виданням

визначника бактерій Берджі [156, 491] та за допомогою автоматичного мікробіологічного аналізатору VITEK 2 Compact.

Відбір проб з півтуш м’яса яловичини і м’ясопродуктів для мікробіологічних досліджень проводили згідно з ГОСТ 7269 [140]. Проби з півтуш яловичини відбирали недеструктивним (неруйнівним) методом із застосуванням вологого тампона або набору Kit Muestreo Canales – Esponia (Іспанія). Площа кожної ділянки відбору проби становила мінімум 100 см^2 за загальної площі відбору проби від однієї туші 400 см^2. Проби зберігали і транспортували до 2 годин в умовах, що забезпечували температуру, не вище 6 °С і не допускали підморожування.

Для визначення мікрофлори у товщі охолодженої і приморожeної яловичини за холодильного зберігання проби відбирали за допомогою стерильного буру з площею ріжучої поверхні 5 см^2. Отримані диски м’язової тканини близько 2 мм товщини відрізували від півтуш за допомогою стерильного скальпеля і пінцетом ставили у стерильний поліетиленовий пакет. Бур, скальпель і пінцет були простерилізовані після кожної відібраної проби в 70 % етиловому спирті. Мікробіологічні дослідження м’яса і м’ясних продуктів проводили згідно з ГОСТ 21237 [139] та Регламенту комісії ЄС №2073/2005 [186]. Зберігання м’яса півтуш і м’ясопродуктів проводили згідно з ДСТУ 4426 [118] та ДСТУ 6030 [119].

Заморожені півтуші або куски м’яса розморожували за кімнатної температури від 18 до 27 °С не довше ніж 3 год. до стану, який давав змогу провести відбір проб із поверхні. Проби із товщі замороженого м’яса відбирали за допомогою електричної дрилі з свердлом (простерилізованим) для дерева діаметром 14 або 16 мм. Свердлили отвори за швидкості дрилі не більше 900 об/хв. Отриману стружку збирали шпателем в поліетиленовий пакет для гомогенізації. Відбирали приблизно 50 г стружки, яку перемішували у пакеті до однорідної консистенції. Підготовку проб і готування десятикратних розведень проводили згідно з ДСТУ ISO 6887–1:2003 [52] і ДСТУ ISO 6887–2:2005 [53].

Ліполітичні властивості мікроорганізмів визначали на середовищі з яловичим жиром. Для цього в стерильні чашки Петрі заливали стерильний розплавлений яловичий жир 15–20 $см^3$ і відразу його зливали. На дні чашки залишався тонкий шар застиглого жиру. Потім в цю чашку вносили 10 $см^3$ МПА. Протеолітичні властивості визначали на середовищі зі знежиреним молоком. Для цього до розплавленого і остиглого до 45–50 °С стерильного МПА додавали 10–15 % знежиреного стерильного молока.

Визначення мінімально бактерицидної та фунгіцидної концентрації мийно-дезінфікуючих засобів проводили згідно з загальноприйнятим методом [129]. У досліді використовували паспортизовані тест-культур мікроорганізмів *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* 055K59 №3912/41, *Pseudomonas aeruginosa* 27/99, *Enterococcus faecalis* ATCC 19433, *Bacillus subtillis* ATCC 6633, *Bacillus cereus* ATCC 11778, *Candida spp.* (*C. albicans* ATCC 885-653) та *Penicillium spp.*.

Попередньо проводили дослідження тест-культур на стійкість до температури, фенолу та хлораміну згідно з методичними рекомендаціями [162]. Із добової культури бактерій готували завис у 0,9 %-му розчині натрію хлориду з умістом бактеріальних клітин 1 млрд./$см^3$ за оптичним стандартом мутності. З мийно-дезінфікуючого засобу готували різні концентрації розчинів і вносили по 10 $см^3$ у баночки Флоринського. До даних концентрацій засобу вносили 0,1 $см^3$ 1 млрд. зависі бактеріальних клітин. Вмістиме перемішували і через 15 та 30 хвилин відбирали 1 $см^3$ розчину та вносили в чашки Петрі, які заливали 15 $см^3$ МПА. Контролем був 0,9 % розчин натрію хлориду без дезінфектанту.

Експозицію 15 та 30 хв вибирали залежно від часу, який, зазвичай, витрачається на обробку технологічного обладнання у виробничих умовах. Бактерицидну властивість засобу «Сан-актив» визначали за температури розчинів +60±5 °С.

Фенольний коефіцієнт та білковий індекс мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» визначали згідно з загальноприйнятими методами [188].

Бактерицидну дію мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» на мікроорганізми, які сформовані у біоплівки, досліджували згідно з методом запропонованим S.A. Stepanovic [471]. У стерильні одноразові пластикові чашки Петрі вносили 5 $см^3$ МПБ та 1 $см^3$ добової тест-культури мікроорганізмів у концентрації 10^5 КУО/$см^3$. Чашки інкубували за температури 30 °С протягом 24–48 год. – для мезофільних і за температури 15–20 °С протягом 24–48 год. – для психротрофних мікроорганізмів. На кожну тест-культуру мікроорганізмів вирощували по дві чашки мікробних біоплівок. Після інкубації, чашки триразово відмивали від планктонних (неприкріплених) мікроорганізмів фосфатним буфером. Перша чашка слугувала контролем, у неї вносили 5 $см^3$ води за температури 60 ± 5 °С. Друга чашка була дослідна, у неї вносили 5 $см^3$ розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» за температури 60 ± 5 °С. Тривалість дії води та засобу на мікробну біоплівку становила 10 та 30 хв. Після експозиції засіб «Сан-актив» та воду зливали, чашки триразово промивали стерильним фосфатним буфером. Вносили 5 $см^3$ стерильного 0,9 % розчину натрію хлориду і стерильним тампоном ретельно відмивали зі стінок та дна чашки мікробну біоплівку. Із чашок відбирали 1,0 $см^3$ суспензії і готували ряд десятикратних розведень [52, 53]. Проводили посів 1,0 $см^3$ кожного розведення у чашки Петрі, заливали МПА та інкубували за температури 30 °С протягом 72 год. для визначення кількості бактерій.

Фізико-хімічні дослідження. Визначення органолептичних показників мийно-дезінфікуючих засобів, концентрації водневих іонів, поверхневого натягу, піноутворювальної здатності та корозійної дії розчинів дослідних варіантів засобу проводили згідно з загальноприйнятими методами [131, 162] і ГОСТ 9.908–85 [56].

Корозійну активність засобів визначали на зразках металів, з яких виготовлено технологічне устаткування м’ясопереробних підприємств:

алюміній, нержавіюча і оцинкована сталь, розмірами 50 × 20 мм та товщиною – від 1 до 4 мм.

Дослідження мийного ефекту здійснювали на пластинках з нержавіючої сталі та скла розміром 10 × 10 см. На поверхню цих пластинок попередньо наносили шар свинячого жиру (смалець), в який додавали 10 % сажі та просушували за кімнатної температури дві доби. Потім за допомогою марлевого тампону проводили миття пластинок досліджуваним засобом. Оцінку результатів проводили візуально, звертаючи увагу на рівень чистоти пластинок за наступними критеріями:

– відсутність мийного ефекту, оцінка «погано» – поверхні пластинок брудні, жирні;

– мийний ефект «незначний» – поверхні пластинок мутні, жирні, допускається наявність поодиноких частинок забруднень;

– оцінка «добре» – поверхні пластинок мають чистий вигляд, але після споліскування вода збирається в краплі, при нанесенні рідини для індикації жирової плівки з’являються жовті плями або смуги забарвленого жиру;

– оцінка «відмінно» – поверхні пластинок чисті, змочування водою рівномірне, після нанесення рідини для індикації жирової плівки відсутність жовтих плям та смуг.

При визначенні розчинності мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» 50 см^3 засобу невеликими порціями по 10 см^3 вносили в скляний циліндр із 50 см^3 дистильованої води постійно помішуючи скляною паличкою. Розчинність засобу в см^3 на 100 см^3 води визначали за формулою:

$$X = \frac{(P - P_1) \times 100}{Ó} \qquad (2.1)$$

де

P – кількість досліджуваного засобу взятого в дослід, (см^3);

P_1 – залишок засобу після досліду, (см^3);

У – об’єм розчинника, (см^3).

Дослідження з визначення поверхневого натягу розчинів засобу «Сан-актив» проводили за допомогою сталагмометра Траубе.

Дослідження з визначення піноутворювальної здатності розчинів засобу «Сан-актив» проводили за допомогою приладу Росс-Майлса. Одержанні результати у відсотках вираховували за формулою:

$$X = \frac{H_0 \times 100}{H} \qquad (2.2)$$

де, H_0 − початковий об’єм піни, (мм);

Н − висота стовпчика досліджуваного розчину, (мм).

Стійкість піни визначали за формулою:

$$Ó = \frac{Í_{10}}{Í_0} \qquad (2.3)$$

де, $Í_{10}$ − зменшення піни протягом 10 хв.

Дослідження змочувальної здатності розчинів мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» проводили методом вимірювання крайового кута змочування на межі поділу фаз розчин-повітря-тверда поверхня за допомогою приладу Х-13 за температури 19 ± 1 °С та 55 ± 5 °С.

Уміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів у м’ясі яловичини визначали за загальноприйнятими методиками [111]. Концентрацію ТБК-активних продуктів у гомогенатах тканин визначали за методом Е.Н. Коробейникової [94]. Для осадження протеїнів до 1 мл гомогенату тканини додавали 4,5 мл 20%-ї фосфорновольфрамової кислоти і проби центрифугували. Надосадову рідину зливали, а до осаду додавали 1,0 мл 0,8%-го розчину тіобарбітурової кислоти (ТБК) і витримували протягом 1 год на водяній бані при температурі 100 °С. Після цього пробірки охолоджували і центрифугували. В одержаному центрифугаті вимірювали абсорбцію при 535 і 580 нм проти контрольної проби, яка замість гомогенату містила

бідистильовану воду. Дворазове вимірювання абсорбції дозволяє виключити поглинання забарвлених комплексів ТБК-речовинами неліпідної природи. Вміст ТБК-активних продуктів розраховували за рівнянням регресії:

$$C = 0,21 + 26,5\Delta D \qquad (2.4)$$

де, C – концентрація ТБК-активних продуктів;

ΔD – показник D_{535}–D_{580} в центрифугаті.

Дієнові кон'югати (ДК) у м'ясі визначали спектрофотометрично методикою В.Б. Гаврилова та співав. (1988) [112].

Біохімічні дослідження проб яловичини (реакція з міді сульфатом, кількість летких жирних кислот та мікроскопію мазків відбитків) проводили згідно з ГОСТ 23392–2016 [141]. Реакцію на пероксидазу визначали згідно «Правила передзабійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів» Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства № 28 від 07.06.2002 р. та величину pH, аміно-аміачний азот і аміак відповідно до загальноприйнятих методик.

Визначення зеранолу в м'ясі проводили за допомогою тест-системи для імуноферментного аналізу РІДАСКРИН® Зеранол (Art. No.:R3301) (виробництво фірми Ар-Біофарм/R-Biopharm, Дармштадт, Німеччина).

Токсикологічні дослідження. Токсикологічні дослідження проводили спільно з Державним науково-дослідним контрольним інститутом ветеринарних препаратів та кормових добавок у лабораторії контролю дезінфікуючих та антигельмінтних препаратів. Дослідження дослідного мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» проводили згідно з загальноприйнятими методами [51] та ГОСТ 12.1.007–76 ССБТ [32].

Визначення параметрів гострої токсичності дослідного варіанту засобу «Сан-актив» проводили на 48 білих щурах. Параметри середньосмертельної

дози (DL_{50}) вираховували за методами Г. Кербера та Б.М. Штабського [51, 68].

Шкірно-подразнюючу дію дослідного варіанту засобу та його робочого розчину проводили на 6 кролях, по 3 кролі на засіб та його робочий розчин. Визначення шкідливої дії на слизову оболонку ока дослідного варіанту засобу та його робочого розчину проводили на 3 кролях. Шкірно-резорбтивну дію дослідного варіанту засобу та його розчину проводили на 3 білих щурах масою 180–200 г з відсутністю пошкоджень на шкірі хвоста.

Кумулятивну дію засобу вивчали на білих щурах 2–3 місячного віку масою 170–185 г. Ступінь кумуляції дослідного варіанту засобу «Сан-актив» визначали, використовуючи метод Ю.С. Кагана [51, 160, 238]. Для вивчення токсичного впливу після введення засобу «Сан-актив» щурів декапітували за умов легкого ефірного наркозу. У щурів відбирали кров для проведення гематологічних і біохімічних досліджень за загальновизнаними методиками; відділяли і зважували внутрішні органи, визначали їх коефіцієнти маси [57, 79, 81]. Отримані показники порівнювали з даними контролю.

Оцінку токсичності мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» за кількістю вижитих інфузорій *Tetrachymena pyriformis* проводили згідно з загальноприйнятими методами [82, 130] з використанням лабораторного штаму WH-14.

Статистичні методи. Отримані результати досліджень обробляли статистично використовували загальновизнані методами варіаційної статистики із залученням програми *Statistica 10*. Використовували непараметричні методи досліджень (критерій Уілкоксона, Манна – Уітні). Визначали середнє арифметичне – M, стандартну похибку середньої величини – $M \pm m$. Різницю між порівнюваними величинами вважали вірогідною при $p < 0,05$.

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Формування мікрофлори за переробки яловичини на м’ясопереробних підприємствах

Нині харчові інфекції і токсикози, які спричиненні шиготоксинпродукуючими *E. coli,* антибіотикостійкими сальмонелами, ентерококами, стафілококами, кампілобактеріями, лістеріями, психротрофними патогенами, викликають особливу тривогу, оскільки більшість цих агентів походять із числа представників нормомікрофлори шлунково-кишкового тракту тварин, птиці, людини, а також навколишнього середовища [67, 152, 235, 236].

Тому вивчення мікрофлори навколишнього середовища м’ясопереробних підприємств та вплив її на формування мікрофлори м’яса яловичини за різних технологічних і санітарних умов є питанням актуальним. Нами було проведено дослідження з вивчення мікрофлори технологічного обладнання м’ясопереробних підприємств під час розбирання туш.

На процес формування мікрофлори яловичини впливає ряд чинників, як самі тварини, які неправильно підготовлені до забою, так і санітарний стан технологічного обладнання (столи для обвалки туш, ножі, обвалочні дошки і т.д.).

У табл. 3.1 наведено результати досліджень обсіяння технологічного обладнання мезофільною і психротрофною мікрофлорою під час технологічного процесу розбирання туш. Санітарну обробку технологічного обладнання (дезінфекцію) в цеху проводять дезінфікуючим засобом Хлормісепт (діюча речовина натрієва сіль дихлорізоціанурової кислоти).

Таблиця 3.1

Кількість мезофільних і психротрофних мікроорганізмів у змивах з обладнання м'ясопереробного підприємства ВРХ за обробки дезінфікуючим засобом хлормісепт, КУО/см^3 змиву

Об'єкт дослідження	КМАФАМ за температури 30 °С			ПСхМ за температури 6,5 °С		
	до сан-обробки	після сан-обробки	через 3 год роботи	до сан-обробки	після сан-обробки	через 3 год роботи
Стіл для обвалки туш	1,9±0,1 ×10^7	8,1±0,4 ×10^2	5,7±0,2 ×10^5*	2,7±0,2 ×10^6	6,3±0,3 ×10^2	4,2±0,2 ×10^{4*}
Обвалочні ножі	4,7±0,2 ×10^5	0	2,2±0,1 ×10^3	7,1±0,2 ×10^3	0	1,7±0,05 ×10^3*
Мусат	7,3±0,2 ×10^6	5,3±0,2 ×10^2	7,2±0,3 ×10^3*	8,5±0,2 ×10^5	1,7±0,01 ×10^2	3,5±0,1 ×10^3*
Обвалочні дошки	8,9±0,3 ×10^7	2,6±0,1 ×10^4	2,9±0,1 ×10^6*	7,6±0,3 ×10^6	1,3±0,08 ×10^4	1,5±1,1 ×10^6*
Змиви з стін	6,4±0,2 ×10^6	8,1±0,3 ×10^2	7,9±0,3 ×10^3*	5,9±0,2 ×10^5	2,9±0,01 ×10^2	1,8±0,05 ×10^3*
Змиви з підлоги	8,1±0,3 ×10^7	1,7±0,1 ×10^4	1,8±0,1 ×10^6*	6,4±0,3 ×10^7	1,2±0,08 ×10^4	6,7±0,3 ×10^5*

Примітка: *– $p < 0,05$ – порівняно з пробами після саноброблки

Як видно з даних наведених в табл. 3.1, що санітарна обробка технологічного обладнання дезінфікуючим засобом хлормісепт, в основному повністю забезпечувала його мікробіологічну чистоту відповідно до санітарних вимог. Згідно цих вимог з обладнання не повинно виділятися більше 1000 КУО/см^3 змиву мезофільних мікроорганізмів. Тільки з

обвалочних дощок виділялася наднормативна кількість мезофільних мікроорганізмів – $2,6\pm0,1\times10^4$ КУО/см^3 змиву. Через три години роботи технологічної лінії з розбирання туш, відмічали значне обсіяння всього обладнання. При цьому найбільш були контаміновані обвалочні дошки та столи для обвалки туш. Обсіяність, яких мезофільною мікрофлорою зросла в 88 разів ($p < 0,05$) і складала $2,9\pm0,1\times10^6$ КУО/см^3 змиву (обвалочні дошки) і в 703 рази ($p < 0,05$) до $5,7\pm0,2\times10^5$ КУО/см^3 (обвалочні столи).

Психротрофна мікрофлора даних об’єктів також зросла, проте її кількість, практично в два рази менша за вміст мезофільної мікрофлори. Проте вивчення психротрофної мікрофлори об’єктів м’ясопереробних підприємств має важливе значення, адже основну частину м’яса зберігають в охолодженому і замороженому стані, за якого вона зберігає свою життєдіяльність протягом значного періоду часу і може впливати на мікробіологічні показники м’яса після його дефростації.

У табл. 3.2 наведено дані щодо вмісту санітарно-показових мікроорганізмів у змивах з обладнання.

Як видно з даних табл. 3.2, що через три год роботи м’ясопереробного підприємства з технологічного обладнання усіх проб виділялися такі санітарно-показові мікроорганізми, як *E. coli* та *S. aureus*. При цьому кількість *E. coli* у змивах зростала від 14 до 130 разів ($p < 0,05$) і становила від 3,3±0,1×101 до 1,3±0,2×102 КУО/см^3 і тільки в змивах з обвалочних дощок в 5600 разів ($p < 0,05$) до 5,6±0,2×103 КУО/см^3, що вказує на свіже фекальне забруднення. Кількість золотистого стафілококу у змивах виділяли більше, ніж кишкової палички, його вміст зростав від 310 до 590 разів ($p < 0,05$). З обвалочних дощок після тригодинної роботи технологічної лінії відмічали зростання кількість золотистого стафілококу в 2600 разів ($p < 0,05$).

Таблиця 3.2

Кількість санітарно-показових мікроорганізмів у змивах з обладнання м’ясопереробного підприємства ВРХ за обробки дезінфікуючим засобом хлормісепт, КУО/см^3 змиву

Об’єкт дослідження	Титр БГКП			Кількість *E. coli*			Кількість *S. aureus*		
	до сан-обробки	після сан-обробки	через 3 год роботи	до сан-обробки	після сан-обробки	через 3 год роботи	до сан-обробки	після сан-обробки	через 3 год роботи
Стіл для обвалки туш	0,00001	> 1	0,001	6,5±0,2 ×10^3	0	1,3±0,2 ×10^{2*}	6,9±0,2 ×10^4	0	5,9±0,3 ×10^2
Обвалоч-ні ножі	0,1	> 1	1	8,2±0,2 ×10^2	0	1,1±0,1 ×10^{2*}	4,7±0,1 ×10^2	0	3,1±0,2 ×10^{2*}
Мусат	0,001	> 1	1	7,3±0,2 ×10^1	0	3,3±0,1 ×10^{1*}	5,4±0,1 ×10^3	0	5,1±0,2 ×10^{2*}
Обвалоч-ні дошки	0,00001	> 1	0,001	5,5±0,2 ×10^3	0	5,6±0,2 ×10^{3*}	7,7±0,2 ×10^4	0	2,6±0,1 ×10^{3*}
Змиви з стін	0,001	> 1	1	1,4±0,1 ×10^2	0	1,4±0,1 ×10^{1*}	4,5±0,1 ×10^2	0	1,5±0,1 ×10^{2*}
Змиви з підлоги	0,00001	> 1	1	6,9±0,2 ×10^3	0	6,7±0,2 ×10^{1*}	9,8±0,2 ×10^3	0	5,8±0,2 ×10^{2*}

Примітка: *– $p < 0,05$ – порівняно з пробами після саноброблки

Отже, результати даних досліджень вказують, що навіть при задовільній саноброблці технологічного обладнання м’ясопереробних підприємств, під час технологічного процесу із розбирання туш відбувається поступове забруднення як сапрофітною, так і умовно-патогенною мікрофлорою. Ця мікрофлора, очевидно в основному і буде формувати мікрофлору сирого м’яса. При цьому обладнання не рівномірно обсіюється, за нашими даними найбільш були контаміновані обвалочні дошки (пластикові) та обвалочні столи, тобто обладнання, яке має найбільший контакт з м’ясом.

3.2. Санітарно-гігієнічна характеристика кількісних змін мікрофлори охолодженої і приморожeної яловичини за холодильного зберігання

Під час зберігання м’яса і м’ясопродуктів вони піддаються впливу факторів навколишнього середовища, і як наслідок в хімічному складі продукту проходять небажані для споживача зміни. Частіше всього зміни відбуваються під дією ферментів мікроорганізмів [11]. Застосувавши ту чи іншу температуру для зберігання м’яса і м’ясопродуктів можна загальмувати або сповільнити діяльність мікрофлори. У Регламенті комісії ЄС №2073/2005 та ДСТУ 6030:2008 м’ясо яловичини та телятина в тушах, півтушах і четвертинах наведено параметри і строки холодильного зберігання яловичини та телятини, мікробіологічні нормативи безпечності м’яса перевищення яких вказує на необхідність удосконалення гігієни забою худоби та перегляду заходів з контрою технологічного процесу. Проте, навіть у межах стандартних температур холодильного зберігання м’яса відбувається різна інтенсивність розмноження певних груп мікрофлори. Тому на початку охолодження, приморожeння чи замороження м’яса мікробіологічні показники відповідають стандартним вимогам, а в кінці терміну зберігання можуть перевищувати ці вимоги.

Отже, для того, щоб правильно застосовувати температуру холодильного зберігання необхідно знати екологічні та біохімічні особливості розвитку мікрофлори, її джерела, технологію переробки м’яса та способи його зберігання. Тому нами було досліджено динаміку мікробіологічних змін в охолодженому і приморожeному м’ясі яловичини в процесій його зберігання.

Згідно з ДСТУ 6030:2008 яловичина в півтушах і чвертках [119], які призначенні для реалізації через торгівельну мережу, заклади ресторанного господарства та промислового перероблення, можна зберігати охолодженим за температури 0 … −1 °С протягом 12 … 16 діб та приморожeним за температури −2 … −3 °С протягом 20 діб. Результати досліджень динаміки

мікрофлори м’яса яловичини охолодженої при його зберіганні наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Мікробіологічні показники м’яса яловичини охолодженого при зберіганні за температури 0 ± 0,5 °С, КУО/см^3 змиву з поверхні, M ± m, n=9

Показники	Вміст бактерій у змивах з поверхні через		
	перша доба (остигле м’ясо)	8 діб	16 діб
КМАФАнМ	7,7± 0,3×10^4	1,3±0,1×10^6*	2,6±0,1×10^8*
Вміст *Enterobacteriaceae*	3,0±0,2×10^1	2,6±0,2×10^3*	4,1±0,2×10^5 *
Вміст психротрофних мікроорганізмів	6,2± 0,3×10^3	2,2±0,1×10^6*	3,2±0,2×10^8*
Вміст сальмонел	0	0	0
Вміст лістерій	0	0	0
Вміст грибів, дріжджів	1,1±0,1×10^3	3,9±0,2×10^3*	1,1±0,1×10^4*
Вміст ентерококів,	1,6±0,1×10^3	2,1±0,1×10^2*	8,0±0,5×10^1*
в т. ч. *E. faecalis*	5,3±0,2×10^2	4,0±0,2×10^1*	0

Примітка: * − $p < 0,05$ − порівняно до першої доби

Як видно з табл. 3.3, що при дотриманні усіх ветеринарно-санітарних вимог при заготівлі м’яса яловичини в м’ясопереробних підприємствах мікробіологічні показники м’яса відповідають встановленим нормативам Регламенту ЄС №2073/2005 [186] (допустимий вміст МАФАнМ до 100 тис. КУО/см^2 поверхні або до 1 млн. КУО/см^3 змиву з поверхні). Через 8 діб зберігання за температури 0 °С загальна кількість мезофільних мікроорганізмів на поверхні пів туш зростала у 16,6 раза ($p < 0,05$), а через 16 діб – у 3 350 разів ($p < 0,05$) і перевищувала допустимий рівень згідно з

нормативами у 1,3 раза та 258 раз відповідно. Через 8 діб зберігання яловичини кількість *Enterobacteriaceae* на поверхні півтуш зростала у 87 разів ($p < 0,05$) і відповідала встановленим нормативам до 316,22 КУО/см^2 поверхні або до 3162,2 КУО/см^3 змиву. Зберігання м'яса до 16 діб за температури 0 °С призводило до збільшення кількості *Enterobacteriaceae* у тисячі разів, що перевищувало допустимий рівень бактерій згідно з регламентом ЄС.

Також можна відмітити зростання вмісту психротрофних мікроорганізмів у 350 разів ($p < 0,05$) через 8 діб зберігання м'яса та у 52 тисячі раз ($p < 0,05$) через 16 діб. Якщо порівняти уміст психротрофних мікроорганізмів із кількістю МАФАнМ у процесі зберігання м'яса, то можна виявити наступне. Психротрофних мікроорганізмів на поверхні остиглого м'яса в 12,4 раза менше, порівняно з КМАФАнМ, але завдяки швидшим темпам розмноження за цієї температури їх кількість на восьму добу зберігання була вже в 1,7 раза ($p < 0,05$) більшою. Психротрофні мікроорганізми охолодженого м'яса в процесі зберігання становили основну домінуючу мікрофлору і це вказує на головну її роль у виникненні мікробіологічних вад м'яса.

Розмноження грибів та дріжджів на поверхнях півтуш яловичини при зберіганні за температури 0 °С відбувалося значно повільніше, ніж психротрофних бактерій. Так, через 8 діб зберігання їх кількість зростала у 3,5 раза ($p < 0,05$), а через 16 діб – у 10 раз ($p < 0,05$). Загалом уміст грибів і дріжджів на закінчення терміну зберігання, в середньому, становив 10^4 КУО/см^3 змиву. Такий вміст цих мікроорганізмів не відіграє важливої ролі у псуванні м'яса.

Зовсім протилежну ситуацію виявляли з умістом ентерококів на поверхні півтуш яловичини. Загальна кількість ентерококів через 8 діб зберігання яловичини зменшувалася у 7,8 раза ($p < 0,05$), а через 16 діб – у 20,4 раза ($p < 0,05$) і становила лише 80 ± 11 КУО/см^3 змиву. Уміст *E. faecalis* через 8 діб зберігання зменшувався у 13,3 раза ($p < 0,05$), а через 16 діб дані

мікроорганізми взагалі не виділялися з поверхні туш м’яса яловичини. Це свідчить про те, що температурний режим зберігання охолодженого м’яса 0 ± 0,5 ºС непридатний для розвитку даних бактерій і вони поступово гинуть. Сальмонели і лістерії не виділяли з проб м’яса яловичини на всьому терміні його зберігання.

Загалом, результати досліджень наведених в табл. 3.3 вказують на те, що зберігання м’яса яловичини з початковим умістом МАФАнМ в межах 7,0 –8,0×10^4 КУО/$см^3$ змиву з поверхні та психротрофних бактерій 5,0–7,0×10^3 КУО/$см^3$ за температури 0±0,5 °С можливе лише протягом 8 діб, надалі мікробіологічні показники перевищують допустимі нормативи і півтуші м’яса є непридатними для використання. Загально відомо, що зберігання м’яса яловичини охолодженим за температури 0 °С дозволяє зберегти первинні властивості свіжого продукту, порівняно із замороженим. Тому при зберіганні охолодженого м’яса за температури 0 °С необхідно досягати зниження початкового обсіменіння туш мікроорганізмами за рахунок покращення ветеринарно-санітарних умов заготівлі м’яса в м’ясопереробних підприємствах.

У табл. 3.4 наведено результати мікробіологічних досліджень щодо динаміки мікрофлори при зберіганні м’яса яловичини приморожeного за температури –2 … −3 °С упродовж 20 діб.

Як видно з табл. 3.4, що мікробіологічні нормативи м’яса яловичини відповідають встановленим вимогам протягом його зберігання 20 діб за температури –2 … −3 °С. Виявлено зменшення у 1,3 раза ($p < 0,05$) кількості МАФАМ через 10 діб зберігання, а через 20 діб їх вміст практично залишалася без змін. Це вказує не те, що зберігання м’яса у приморожeному стані гальмує або повністю припиняє розвиток мезофільних мікроорганізмів упродовж 20 діб.

Зростання кількості *Enterobacteriaceae* протягом 10 діб відбувалося у 2,3 раза ($p < 0,05$), а протягом наступних 10 діб зберігання – у 4,1 раза ($p <$

0,05). Проте, загальна їх кількість в 1 см^3 змиву з поверхні не перевищувала 300 КУО.

Таблиця 3.4

Мікробіологічні показники м'яса яловичини приморожeного при зберіганні за температури –2 … −3 °С, КУО/см^3 змиву з поверхні, M ± m, n=9

Показники	Вміст бактерій у змивах з поверхні через		
	перша доба (остигле м'ясо)	10 діб	20 діб
КМАФАнМ	7,7± 0,3×10^4	6,0±0,4×10^4*	6,9±0,3×10^4
Вміст *Enterobacteriaceae*	3,0±0,2×10^1	7,0±0,4×10^1*	2,9±0,2×10^2*
Вміст психротрофних мікроорганізмів	6,2± 0,3×10^3	2,8±0,1×10^4*	2,2±0,1×10^5*
Вміст сальмонел	0	0	0
Вміст лістерій	0	0	0
Вміст грибів, дріжджів	1,1±0,1×10^3	3,8±0,2×10^3*	2,3±0,1×10^4*
Вміст ентерококів,	1,6±0,1×10^3	1,8±0,1×10^2*	4,0±0,2×10^1*
в т. ч. *E. faecalis*	5,3±0,2×10^2	0	0

Примітка: * − $p < 0,05$− порівняно до першої доби

У той же час, психротрофи, які здатні витримувати низькі температури і виживати та розмножуватися за таких умов, збільшували свою кількість на поверхні півтуш яловичини за температури зберігання –2 … −3 °С. Їх кількість через 10 діб зростала у 4,5 раза ($p < 0,05$), а у продовж наступних 10 діб, тобто через 20 діб – у 7,9 раза ($p < 0,05$) і становила 2,2×10^5 КУО/см^3 змиву з поверхні. Незважаючи на те, що м'ясо відповідає нормативам за вмістом МАФАнМ, розвиток психротрофних мікроорганізмів у приморожeному м'ясі вимагає до постійного контролю за безпекою та якістю яловичини.

Також відмічали зростання кількості грибів і дріжджів за низьких температур –2 … −3 °С зберігання м’яса яловичини. Так, через 10 діб їх кількість зростала у 3,5 раза ($p < 0,05$), а через 20 діб – у 21 раз ($p < 0,05$). Значний розвиток грибкової мікрофлори, ймовірно, пов’язано з гальмуванням розмноження мезофільних молочнокислих бактерій, які є антагоністами для розвитку грибів і дріжджів на поверхні півтуші, а також і те, що ці мікроорганізми мають здатність проявляти толерантність до низьких температур.

Уміст бактерій роду *Enterococcus* на поверхнях півтуш яловичини був аналогічний, як і при зберігання м’яса охолодженого за 0 ± 0,5 °С. Зниження температури до –2 … −3 °С, спричиняло ще швидшу загибель ентерококів через 10 та 20 діб зберігання м’яса, а *E. faecalis* через 10 діб зберігання взагалі не виділявся з поверхні півтуш м’яса яловичини.

Загалом з результатів досліджень видно, що зберігання м’яса за температури –2 … −3 °С призупиняє розвиток мезофільної мікрофлори. В той же час, психротрофна мікрофлора продовжує розмножуватися і стає домінуючою, з якою, очевидно, пов’язане мікробіологічне псування м’яса.

Отже, для обрання безпечних режимів холодильного зберігання яловичини необхідно знати його початкове мікробне обсіменіння з метою прогнозування динаміки розмноження мікрофлори і застосування відповідних коригувальних дій щодо термінів його зберігання.

Також проведені результати досліджень вказують на доцільність визначення психротрофної групи мікрофлори охолодженого і приморожeного м’яса яловичини з метою детального вивчення біологічної сутності, основних властивостей, гігієнічного та технологічного значення, природного резервуару, шляхів циркуляції, факторів передачі стійкості, видового складу, ветеринарно-санітарного значення психротрофної мікрофлори в технологічному ланцюгу виробництва м’яса і м’ясопродуктів (ферма – забійний цех – переробка – реалізація).

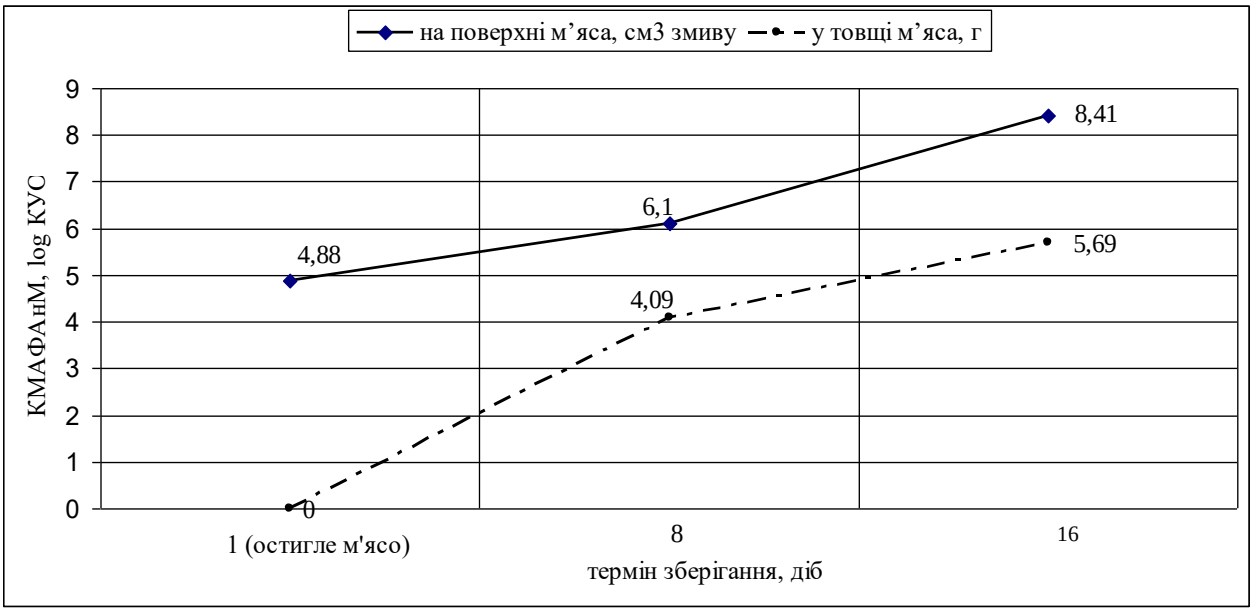
3.3. Вивчення кількісних змін мікрофлори на поверхні та в товщі охолодженої і приморожeної яловичини за холодильного зберігання

Мікрофлора, що потрапила на м’ясо, швидко проникає в товщу м’язів, особливо біля кісток, сухожиль та зв’язок. Найшвидше проникає у м’ясо умовно патогенна і патогенна мікрофлора. Наукові дослідження повідомляють, що за температури 14 … 18 °С дані бактерії за 1–2 дні проникають у м’ясо на глибину від 4 до 14 см. Мікроорганізми, що проникли в товщу м’яса, продукують ензими, під дією яких розпадаються білкові молекули і утворюються леткі речовини [23, 27, 105]. Тому з метою встановлення факту проникнення і розмноження мікрофлори в товщу м’язової тканини за холодильного зберігання нами було досліджено зміни мікрофлори на поверхні та в товщі півтуш охолодженої і приморожeної яловичини в процесі зберігання.

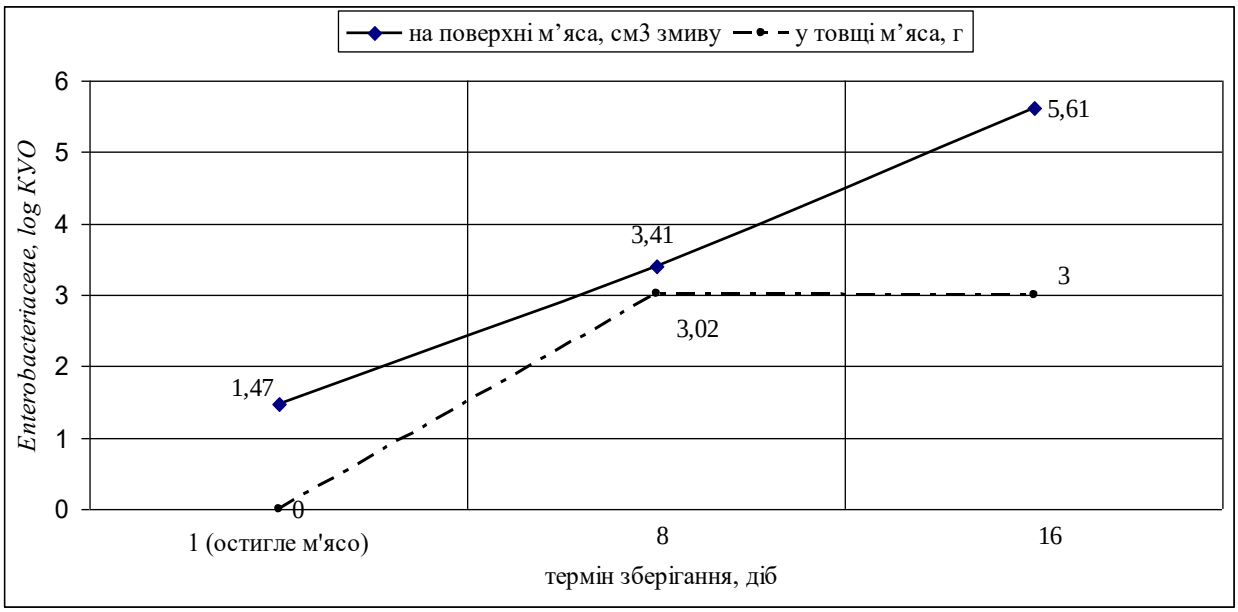
Результати досліджень щодо розмноження МАФАнМ та бактерій родини *Enterobacteriaceae* на поверхні та в товщі охолодженої яловичини при зберіганні за температури 0±0,5 °С протягом 16 діб наведено на рис. 3.1 (а, б).

Як видно з даних наведених на рис. 3.1 (а), що під час зберігання охолодженої за температури 0±0,5 °С яловичини, мікрофлора на її поверхні активно розмножується. Через 8 діб кількість МАФАнМ зростала в 16,7 раза ($p < 0,05$), і практично досягала граничної величини допустимого нормативу згідно з Регламентом ЄС №2073/2005 [186] до 10^5 КУО/см^2 поверхні або 10^6 КУО/см^3 змиву з поверхні. Інтенсивний розвиток мікрофлори на поверхні півтуш зумовив проникнення її в товщу м’язової тканини на глибину 5–7 см. Через 8 діб зберігання з глибини м’язової тканини виділяли $1,2±0,1×10^4$ КУО/г м’яса. Після восьми діб зберігання яловичини за температури 0±0,5 °С відбувається інтенсивний розвиток мікрофлори на поверхні м’яса, і як наслідок, їх кількість протягом наступних 8 діб, тобто на 16 добу збільшилася у 201 раз ($p < 0,05$). Розвиток мікрофлори на поверхні пів туш зумовив ще активніше її проникнення в глибину і на 16 добу зберігання з

товщі м’язової тканини виділяли, в середньому 5,0±0,2×10^5 КУО/г м’яса, що в 40 разів ($p < 0,05$) більше, порівняно з восьмиденним терміном зберігання.



а) МАФАнМ



б) *Enterobacteriaceae*

Рис. 3.1 (а, б). Розмноження МАФАнМ та бактерій родини *Enterobacteriaceae* на поверхні та в товщі охолодженої яловичини при зберіганні за температури 0±0,5 °С протягом 16 діб

Аналогічну тенденцію щодо розвитку відмічали і з бактеріями родини *Enterobacteriaceae* (рис. 3.1 (б)). Проте, інтенсивне проникнення їх у товщу

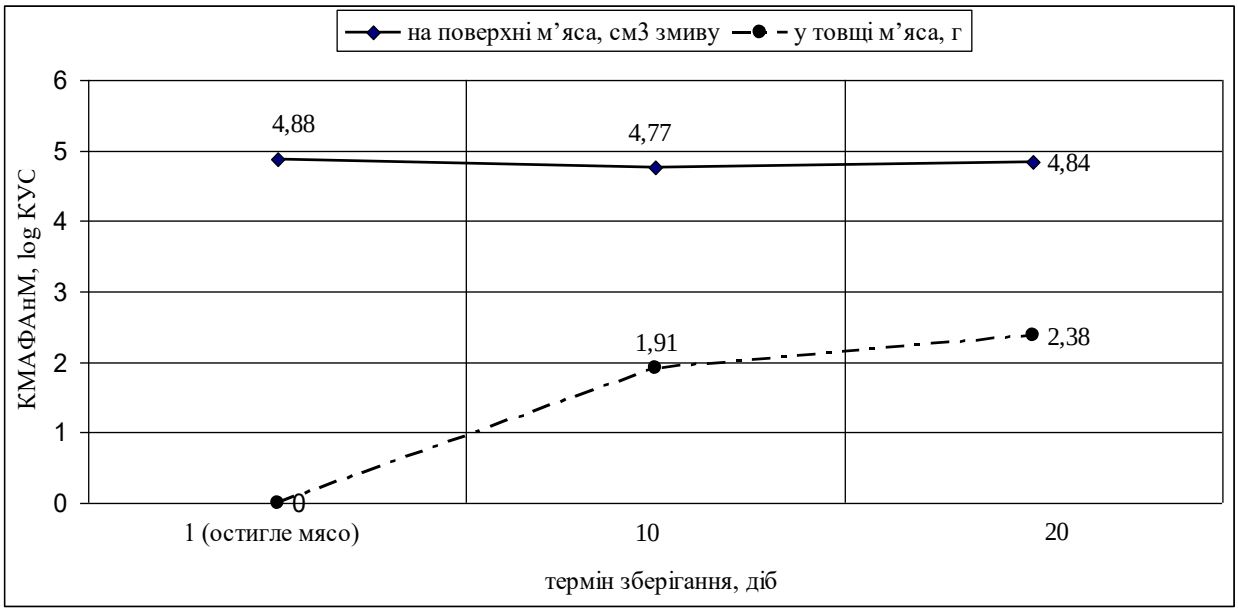
яловичини відбувалося до восьмої доби. За цей термін зберігання їх кількість збільшилася і становила 10^3 КУО/г м’яса. За подальшого зберігання яловичини за цих температур не відбувалося активного проникнення бактерій родини *Enterobacteriaceae* з поверхні півтуш, так як їх кількість залишалася в глибині м’яса, практично така сама як і на 8 день. Не зважаючи на те, що на поверхні м’яса бактерії родини *Enterobacteriaceae* досить швидко розмножувалися, і їх кількість з 8 по 16 добу збільшилася в 158 раз ($p < 0,05$).

Отже, одержанні дані щодо зберігання яловичини в охолодженому стані за температури 0±0,5 ºС вказують на те, що мікрофлора розмножується не тільки на її поверхні, а інтенсивно проникає в глибину м’язової тканини. Яловичина, яка має початковий вміст мікрофлори $7,0–8,0\times10^4$ КУО/см^2 поверхні, не може зберігатися в охолодженому стані за температури 0±0,5 °С довше 8 діб, так як зміни мікробіологічного походження відбуваються не тільки на поверхні, а й на глибині 5–7 см.

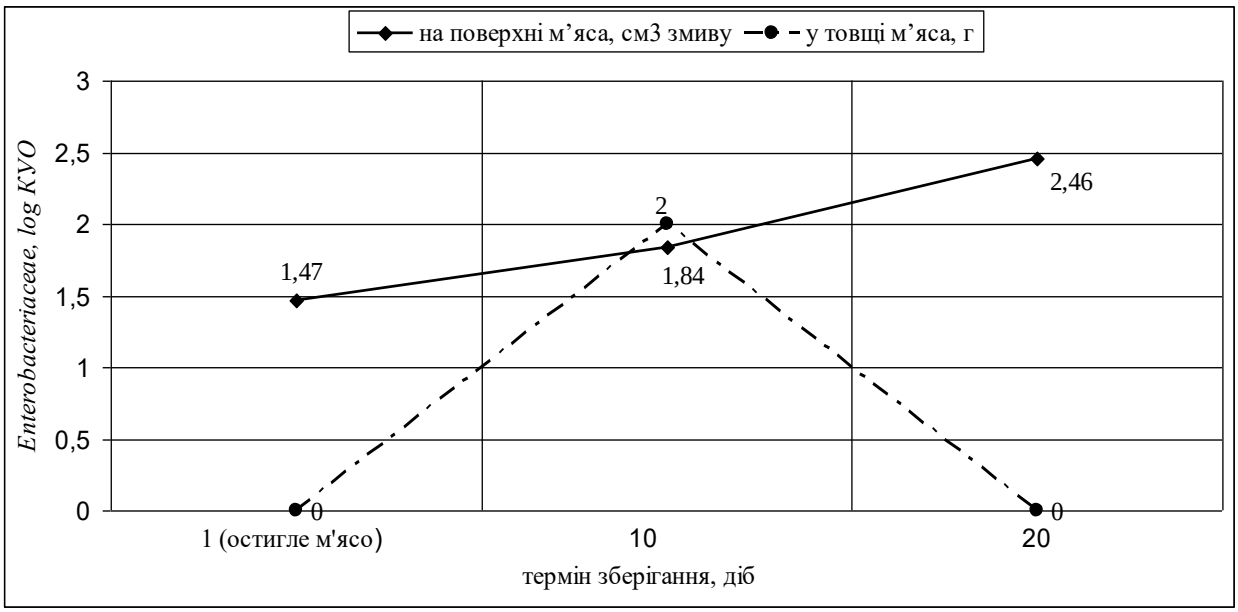
На рис. 3.2 (а, б) наведено розмноження МАФАнМ та бактерій родини *Enterobacteriaceae* на поверхні та в товщі примороженої яловичини при зберіганні за температури −2 … −3 °С протягом 20 діб.

Як видно з даних наведених на рис. 3.2 (а) мезофільна мікрофлора на поверхні примороженого м’яса не розмножувалася, а навіть дещо зменшувалася в 1,3 раза ($p < 0,05$) протягом 10 діб зберігання. У той же час, упродовж цього періоду відмічаємо проникнення мікрофлори в товщу м’яса і їх кількість на 10 добу на глибині 5–7 см становила 82 КУО/г м’яса. У наступні 10 днів зберігання відмічали зростання мікрофлори в товщі м’яса у 3,0 рази ($p < 0,05$) до 242 КУО/г. Очевидно, проникнення мікрофлори в товщу м’язової тканини відбувається за рахунок розвитку психротрофної мікрофлори, так як і попередні дослідження виявили (табл. 3.4) її розмноження на поверхні яловичини півтуш за температури −2 … −3 °С. Проникнення мікрофлори в товщу примороженого м’яса також пояснюється тим, що протягом перших 1–2 доби, внаслідок ще недостатньої кристалізації

води м’язового соку, психротрофні мікроорганізми за рахунок здатності до рухливості, а також під впливом дифузії проникають в товщу тканини.



а) МАФАнМ



б) *Enterobacteriaceae*

Рис. 3.2 (а, б). Розмноження МАФАнМ та бактерій родини *Enterobacteriaceae* на поверхні та в товщі примороженої яловичини при зберіганні за температури −2 … −3 °С протягом 20 діб

Надалі зберігання за температури −2 … −3 °С призводить до кристалізації м’язового соку, що запобігає подальшому проникненню

мікроорганізмів у товщу. Дане явище підтверджують дані, які наведені на рис. 3.2 (б). З них видно, що бактерії родини *Enterobacteriaceae* виділялися з глибини 5–7 см тільки до 10 доби, а після їх вміст зменшується, через згубну дію кристалів м'язового соку і низьких температур.

Загалом проведені дослідження вказують на те, що вибір температури для короткотермінового (10–20 діб) зберігання яловичини в півтушах, в основному, залежить від дотримання санітарних умов при забої великої рогатої худоби і розділу туш. Тобто, від початкового мікробного забруднення туш і складу мікрофлори перед охолодженням.

3.4. Біохімічні зміни в охолодженій і приморожeній яловичині під час зберігання

Дослідження біохімічних показників охолодженої та приморожeної яловичини при зберіганні наведено в табл. 3.5.

Як видно з даних табл. 3.5, що яловичина, яка зберігалася в охолодженому стані протягом 8 діб відповідала ознакам характерним для свіжого м'яса за показниками реакція з міді сульфатом, реакціями на пероксидазу та аміак. За вмістом аміно-аміачного азоту та летких жирних кислот яловичина відносилася до сумнівної свіжості, що вказує на початок процесів розпаду білків та гідролізу жиру. Величина pH за цей період зросла до 5,97 од.

Через 16 діб зберігання охолодженої яловичини за температури 0±0,5 °С усі досліджені показники вказують на псування м'яса. Зокрема позитивна реакція з міді сульфатом та на аміак, негативна на пероксидазу. Вміст аміно-аміачного азоту збільшився в 1,23 раза, а кількість летких жирних кислот збільшилася в 5,1 раза ($p < 0,05$), що свідчить про перебіг інтенсивних біохімічних процесів з ферментативного розпаду білків та жиру і яловичина з такими показниками характеризується, як не свіжа. Величина pH зросла в лужну сторону і становила 6,27±0,04 од.

Таблиця 3.5

Біохімічні показники охолодженої та приморожeної яловичини при зберіганні, M±m, n=9

Показники	Терміни зберігання яловичини, діб, охолодженої за температури 0±0,5 °С		
	перша доба (остигле м'ясо)	8 діб	16 діб
Реакція з міді сульфатом	–	–	+
Реакція на пероксидазу	+	+	–
Реакція на аміак	–	–	+
Вміст аміно-аміачного азоту, мг	1,12±0,03	1,39±0,04	1,55±0,05*
Кількість летких жирних кислот, мг	2,7±0,07	5,8±0,09	13,8±0,11*
pH	5,85±0,03	5,91±0,03	6,27±0,04
Терміни зберігання яловичини, діб, приморожeної за температури –2…–3 °С			
	1 доба (остигле м'ясо)	10 діб	20 діб
Реакція з міді сульфатом	–	–	–
Реакція на пероксидазу	+	+	+
Реакція на аміак	–	–	–
Вміст аміно-аміачного азоту, мг	1,2±0,03	1,28±0,04	1,39±0,05
Кількість летких жирних кислот, мг	2,7±0,07	5,7±0,09	6,2±0,09*
pH	5,85±0,03	5,91±0,03	5,95±0,04

Примітки: (+) – позитивна реакція; (–) – негативна реакція;

* − $p < 0,05$− порівняно до першої доби.

Таким чином, дослідження вказують, що зберігання яловичини в охолодженому стані за температури 0±0,5 °С більше вісім діб не доцільне,

так як біохімічні показники його погіршуються і появляються ознаки псування м’яса. На 16 добу м’ясо за всіма показниками характеризувалося як не свіже.

При дослідженні яловичини, яка зберігалася в приморожeному стані за температури –2 … –3 °С, виявлено, що через 10 діб біохімічні показники продовжували залишатися на рівні, який характерний для свіжого м’яса. Через 20 діб зберігання м’яса за цих умов найбільшій змінні піддавався вміст аміно-аміачного азоту, який зріс в 1,2 раза до 1,39 мг та кількість летких жирних кислот, які збільшилися в 2,3 раза ($p < 0,05$). За цими показниками м’ясо характеризується, як сумнівної свіжості.

Отже, зберігання яловичини в приморожeному стані за температури – 2 … –3 °С упродовж 20 діб не спричиняє таких суттєвих біохімічних змін, як у яловичині, яка зберігалася в охолодженому стані за температури 0±0,5 °С протягом 16 діб.

Наступною частиною наших досліджень було визначити вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) в охолодженій і приморожeній яловичині. Адже відомо [44, 108, 484], що вміст ПОЛ у м’ясі збільшується при тривалому зберіганні, а це негативно впливає на його якість – запах, смак, структуру. Результати досліджень щодо вмісту ТБК-активних продуктів (ТБКАП) та дієнових кон’югатів (ДК) у яловичині охолодженій і приморожeній під час зберігання наведено в табл. 3.6.

Як видно з табл. 3.6, що під час зберігання м’яса в охолодженому стані за температури 0±0,5 °С достовірного збільшення кількості ТБКАП і ДК на восьму добу не відмічали. На 16 добу зберігання відбувається вірогідне збільшення ($p < 0,05$) кількості ТБКАП і ДК, порівняно з першою добою. Ці дані вказують, що активне окиснення поліненасичених жирних кислот у складі фосфоліпідів клітинних мембран відбувається в охолодженому м’ясі яловичини після восьмої доби його зберігання.

Таблиця 3.6

Вміст ПОЛ в охолодженій та приморожeній яловичині при зберіганні, M±m, n=9

Показники	Терміни зберігання яловичини, діб, охолодженої за температури 0±0,5 °С		
	перша доба (остигле м'ясо)	8 діб	16 діб
ТБК-ативні продукти, мкмоль, г	3,97±0,34	4,72±0,39	5,55±0,42*
Дієнові кон'югати, мкмоль, г	16,54±1,47	18,65±1,68	26,45±2,29*
Терміни зберігання яловичини, діб, приморожeної за температури –2 … –3 °С			
	1 доба (остигле м'ясо)	10 діб	20 діб
ТБК-активні продукти, мкмоль, г	3,97±0,34	4,64±0,41	5,01±0,46
Дієнові кон'югати, мкмоль, г	16,54±1,47	18,03±1,57	21,72±1,63*

Примітка * − $p < 0,05$− порівняно до 1 доби.

При зберіганні яловичини в приморожeному стані за температури –2 … –3 °С вірогідне збільшення у 1,3 раза ($p < 0,05$), порівняно з першою відмічали тільки кількості ДК на 20 добу.

Таким чином, отримані дані, які наведені в табл. 3.6 вказують на те, що із зниженням температури холодильного оброблення яловичини підвищується його стійкість до окиснення, зокрема зростання ТБКАП і ДК.

Отже, підсумовуючи проведені дослідження необхідно відзначити наступне. Виникнення біохімічних змін у яловичині під час зберігання в

охолодженому стані значною мірою залежить від інтенсивності розвитку мікрофлори, особливо психротрофної, так як вона становлять домінуючу мікрофлору на поверхні і в товщі охолодженого м'яса. Яловичина, яка має початковий вміст мікрофлори 7,0–8,0×10^4 КУО/$см^2$ поверхні, не може зберігатися в охолодженому стані за температури 0±0,5 °С довше 8 діб, так як зміни мікробіологічного походження відбуваються не тільки на поверхні, а й на глибині 5–7 см.

При дослідженні яловичини, яка зберігалася приморожeному стані виявлено, що інтенсивність розмноження мікрофлори була набагато нижча, порівняно з охолодженою яловичиною. Так, мезофільна мікрофлора на поверхні приморожeного м'яса не розмножувалася, а навіть дещо зменшувалася в 1,3 раза ($p < 0,05$) протягом 10 діб зберігання. У той же час, упродовж цього періоду відмічаємо проникнення мікрофлори в товщу м'яса і їх кількість на 10 добу на глибині 5–7 см становила 82 КУО/г м'яса. У наступні 10 днів зберігання відмічали зростання мікрофлори в товщі м'яса у 3,0 рази ($p < 0,05$) до 242 КУО/г. Таким чином, проведені дослідження дають підставу вважати, що для запобіганню виникненню органолептичних і біохімічних вад яловичини під час холодильного зберігання необхідно зупинити розвиток психротрофної протеолітичної і ліполітичної мікрофлори, яке можливе зниженням температури.

3.5. Розробка способу ветеринарно-санітарної оцінки охолодженої і приморожeної яловичини за вмістом психротрофних мікроорганізмів

Правильно підібраний режим зберігання м'яса має забезпечити максимальний термін його зберігання без порушення органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників харчового продукту чи сировини. З урахуванням цього, актуальним є проведення досліджень з визначення кількісного вмісту психротрофної мікрофлори під час зберігання охолодженої і приморожeної яловичини.

Тому метою роботи даного підрозділу було дослідити зміни мезофільної і психротрофної мікрофлори на поверхні яловичини під час зберігання в охолодженому і приморожeному стані та запропонувати критерії оцінювання яловичини за вмістом психротрофних мікроорганізмів.

Попередні дослідження виявили, що для безпечного зберігання м'яса яловичини в приморожeному стані важливим показником є початкова кількість мікроорганізмів, яка контамінує поверхні півтуш. Результати дослідження кількості мікроорганізмів у яловичині при її заготівлі у м'ясопереробних підприємств наведено в табл. 3.7. Змиви з півтуш яловичини були розділені на чотири групи по п'ять проб у кожній, залежно від початкового вмісту МАФАнМ.

Таблиця 3.7

Обсіювання охолодженої яловичини при заготівлі на м'ясопереробних підприємств, КУО/см^3 змиву з поверхні, M±m, n=20

Кількість мікроорганізмів	Вміст бактерій у змивах з поверхні туш			
	група №1, n=5	група№ 2, n=5	група №3, n=5	група №4, n=5
МАФАнМ	$3,8±0,2×10^3$	$6,5±0,5×10^3$	$5,9±0,4×10^4$	$2,1±1,2×10^5$
Родини *Enterobacteriaceae*	$3,1±0,2×10^1$	$5,3±0,3×10^2$	$8,8±0,6×10^3$	$5,4±0,3×10^3$
E. coli	0	$1,7±0,1×10^1$	$8,4±0,2×10^1$	$3,9±0,2×10^2$
ПСхМ	$7,3±0,4×10^2$	$4,2±0,2×10^3$	$3,7±0,2×10^4$	$1,7±1,5×10^5$
Сальмонел	0	0	0	0
Лістерій	0	0	0	0
Грибів і дріжджів	$1,1±0,1×10^2$	$6,3±0,4×10^2$	$6,5±0,3×10^3$	$9,6±0,3×10^3$
Ентерококів	$1,6±0,1×10^1$	$2,1±0,2×10^2$	$1,3±0,3×10^3$	$5,1±0,1×10^3$
E. faecalis	$1,1±0,1×10^1$	$8,2±0,5×10^1$	$4,8±0,2×10^2$	$6,9±0,3×10^2$

Як видно з табл. 3.7, на м’ясопереробних підприємств яловичина контамінована різною мікрофлорою. Кількість мікроорганізмів на поверхні яловичих туш була незначною і відповідала встановленим нормативам Регламенту ЄС №2073/2005 [186] (допустимий вміст МАФАнМ до 10^5 КУО/см^2 поверхні або до 10^6 КУО/см^3 змиву). Кількість бактерій *Enterobacteriaceae* на поверхні туш при заготівлі, приблизно в 50 % перевищувала допустимий рівень (норма – до $3{,}2\times10^2$ КУО/см^2 поверхні або до $3{,}2\times10^3$ КУО/см^3 змиву). Також виявлено, що початкова кількість психротрофних мікроорганізмів на поверхнях яловичих півтуш з незначним бактеріальним обсіюванням у групах №1 та №2 була на порядок меншою, порівняно з кількістю МАФАнМ, а у групах №3 і №4, тобто з високим мікробним забрудненням, практично однаковою.

Забруднення м’яса мікрофлорою має важливе значення для збереження безпечності та якості сировини під час холодильного зберігання. Адже, протягом терміну зберігання за низьких температур деякі мікроорганізми перебувають у анабіотичному стані, а деякі продовжують розмножуватися.

Нами було вивчено зміни мікрофлори на поверхні яловичих півтуш протягом холодильного зберігання за різних санітарно-гігієнічних умов заготівлі яловичини на м’ясопереробних підприємствах.

Результати досліджень динаміки мікрофлори яловичини приморожeної під час його зберігання за температури −2… −3 °С показано в табл. 3.8. У таблиці наведено дослідження з визначення кількості МАФАнМ і психротрофних мікроорганізмів у 20 пробах приморожeного м’яса яловичини.

Для групи №1 було використано проби яловичини з кількістю психротрофних мікроорганізмів до 10^3 КУО/см^3 змиву; для групи №2 – проби яловичини з кількістю психротрофних мікроорганізмів від 10^3 до 10^4 КУО/см^3 змиву; групи №3 – проби яловичини з кількістю психротрофних мікроорганізмів більше 10^4 і до 10^5 КУО/см^3 змиву і групи №4 використано

проби яловичини з кількістю психротрофних мікроорганізмів більше 10^5 КУО/см^3 змиву.

Таблиця 3.8

Зміна кількості мезофільних і психротрофних мікроорганізмів у примороженій яловичині під час зберігання за температури −2…−3 °С, n=20

Група	Кількість МАФАнМ КУО/см^3 змиву		Кількість психротрофних мікроорганізмів, КУО/см^3 змиву		Запропонована оцінка безпечності
	на 1 добу зберігання	на 20 добу зберігання	на 1 добу зберігання	на 20 добу зберігання	
1	$3{,}8\pm0{,}2\times10^3$	$5{,}1\pm0{,}3\times10^4$	$7{,}3\pm0{,}4\times10^2$	$5{,}2\pm0{,}3\times10^4$	Задовільна
2	$6{,}5\pm0{,}5\times10^3$	$4{,}7\pm0{,}4\times10^4$	$4{,}2\pm0{,}2\times10^3$	$9{,}3\pm0{,}5\times10^{4*}$	Допустима
3	$5{,}9\pm0{,}4\times10^4$	$2{,}3\pm0{,}3\times10^5$	$3{,}7\pm0{,}2\times10^4$	$4{,}6\pm0{,}2\times10^{6*}$	Сумнівна
4	$2{,}1\pm1{,}2\times10^5$	$4{,}8\pm0{,}2\times10^7$	$1{,}7\pm1{,}5\times10^5$	$8{,}2\pm4{,}7\times10^{7*}$	Небезпечна

Примітка * − $p < 0{,}05$ − порівняно щодо вмісту МАФАнМ.

З даних табл. 3.8 видно, що за умови зберігання примороженої яловичини з початковим вмістом психротрофних мікроорганізмів до 10^3 КУО/см^3 змиву (група №1) на закінчення терміну зберігання їх кількість збільшилася на два порядки і становила $5{,}2\pm0{,}3\times10^4$ КУО/см^3 змиву. У той же час кількість МАФАнМ за цей період часу збільшилася тільки на один порядок. М’ясо за такої кількості психротрофної і мезофільної мікрофлори вважали задовільної безпечності.

За умови зберігання примороженої яловичини з початковим умістом психротрофних мікроорганізмів від 10^3 до 10^4 КУО/см^3 змиву (група №2), відмічено інтенсивніший ріст психротрофної мікрофлори, порівняно з МАФАнМ. На закінчення терміну зберігання вміст психротрофних мікроорганізмів становив $9{,}3\pm0{,}5\times10^4$ КУО/см^3 змиву і $4{,}7\pm0{,}4\times10^4$ КУО/см^2 МАФАнМ. Яловичина за такої кількості психротрофної і мезофільної мікрофлори вважалася допустимої безпечності.

У групі №3, при зберіганні приморожeної яловичини з початковим умістом психротрофних мікроорганізмів більше 10^4 КУО/см^3 змиву, встановлено зростання їх кількості на два порядки до $4{,}6\pm0{,}2\times10^6$ КУО/см^3, а МАФАнМ на один порядок. Тобто кількість МАФАнМ знаходиться ще в межах допустимої норми згідно Регламенту №2073/2005, а вміст психротрофних мікроорганізмів переважав допустиму кількість на один порядок. Таке м’ясо ми вважаємо є сумнівної безпечності.

У групі №4, де у досліді було використано проби м’яса із значним мікробним обсіюванням, встановлено, що на 20 добу за показником МАФАнМ і психротрофної мікрофлори, таке м’ясо не відповідало нормативним вимогам. Також кількість психротрофних бактерій була, в середньому в 2 рази більшою, порівняно з кількістю МАФАнМ. Ці дослідження вказують на те, що для вибору температури зберігання охолодженої яловичини ключове значення має початкова кількість мікрофлори, особливо вміст психротрофів. Тому нами запропоновано оцінювати безпечність свіжої яловичини призначеної до зберігання в охолодженому та приморожeному стані за наступними критеріями:

– до 10^3 КУО/см^3 змиву психротрофних мікроорганізмів – яловичина задовільної безпечності;

– від 10^3 до 10^4 КУО/см^3 змиву – допустимої безпечності;

– більше 10^4 КУО /см^3 змиву – сумнівної безпечності.

Мікробіологічні критерії безпечності яловичини, яка надходить на зберігання чи реалізацію, за вмістом психротрофної мікрофлори відповідно до європейської методології наведено у табл. 3.9.

Отже, запропоновані критерії оцінки яловичини перед постановкою на зберігання дозволяють науково обґрунтовано вибрати температуру приморожeння чи замороження з метою отримати на закінчення терміну зберігання м’ясо з задовільними мікробіологічними і органолептичними показниками.

Таблиця 3.9

Мікробіологічні критерії безпечності яловичини за вмістом психротрофних мікроорганізмів

Категорія харчових продуктів	Мікроорганізми	План відбору зразків		Допустимі межі		Стадія, де застосовується показник	Дії у випадку незадовільних результатів
		n[1]	c[2]	m[3]	M[4]		
М'ясо яловичини	Психротрофні	5	3	1 000 КУО/ см^3	10 000 КУО/ см^3	Перед постановкою на зберігання в охолодженому у стані	Удосконалення гігієни забою худоби та перегляд заходів з контролю технологічного процесу

Примітки: [1]n – кількість проб, що відбирається від однієї туші; [2]c – кількість проб, параметричні значення, яких знаходяться між *m* і *M*; [3]m – нормативне значення вмісту мікроорганізмів на 1 см^3 змиву з поверхні туші; [4]M – максимальне значення вмісту мікроорганізмів на 1 см^3 змиву з поверхні.

Таким чином, нами експериментально обґрунтовано кількісні показники вмісту психротрофних мікроорганізмів на поверхні яловичини призначеної для зберігання в охолодженому чи приморожeному стані. Запропоновані мікробіологічні критерії на основі європейських підходів підвищать безпечність яловичини.

3.6. Санітарно-гігієнічна характеристика кількісних змін мікрофлори замороженої яловичини в процесі зберігання

Згідно з ДСТУ 6030:2008 [119] яловичину в півтушах і чвертках можна зберігати замороженою за температури –12 °С протягом 8 місяців, −18 °С − 12 міс., −20 °С − 14 міс. і −25 °С − 18 міс. Результати досліджень кількості мікрофлори яловичини замороженої за різних температур і часу зберігання наведено в табл. 3.10, 3.11 і 3.12. У досліді використали яловичину, яка

відповідає вимогам Регламенту ЄС №2073/2005 [186] − допустимий вміст МАФАнМ до 100 тис. КУО/см^2 поверхні або до 1 млн. КУО/см^3 змиву з поверхні. Кількість бактерій родини *Enterobacteriaceae* до 316,22 КУО/см^2 поверхні або до 3162,2 КУО/см^3 змиву).

Таблиця 3.10

Мікробіологічні показники замороженої яловичини при зберіганні за температури −12 °С протягом 8 місяців, КУО/см^3 змиву з поверхні, M±m, n=6

Показники	Вміст бактерій у змивах з поверхні через	
	перша доба (остигле м'ясо)	8 місяців
КМАФАнМ	$7,7±0,3×10^4$	$9,7±0,5×10^3$*
Вміст *Enterobacteriaceae*	$3,4±0,2×10^2$	$2,1±0,2×10^1$
Вміст психротрофних мікроорганізмів	$6,2±0,3×10^3$	$4,0±0,2×10^3$*
Вміст сальмонел	0	0
Вміст лістерій	0	0
Вміст грибів, дріжджів	$1,1±0,1×10^3$	$2,1±0,1×10^3$*
Staphylococcus aureus	$1,4±0,1×10^2$	$8,5±0,7×10^1$*
Вміст ентерококів,	$1,6±0,1×10^3$	$2,0±0,1×10^2$*
в т. ч. *E. faecalis*	$5,3±0,2×10^2$	$9,0±0,2×10^1$*

Примітка: * − $p < 0,05$− порівняно до першої доби

Як видно з табл. 3.10, що під час зберігання яловичини замороженої за температури –12 °С протягом 8 місяців відбувається зменшення майже усієї мікрофлори на поверхні, крім грибів і дріжджів. Так, кількість МАФАнМ у змивах з півтуш яловичини зменшувалася у 7,9 раза ($p < 0,05$), психротрофні бактерії і золотистий стафілокок – у 1,6 раза ($p < 0,05$), ентерококи – у 8,2 раза ($p < 0,05$). Найбільш згубно температура –12 °С впливала на бактерії родини *Enterobacteriaceae* – вміст їх зменшився у 16,2 раза і становив $2,1±0,1×10^1$ КУО/см^3 змиву з поверхні. В той же час кількість грибів і

дріжджів на поверхні замороженої протягом 8 місяців яловичини зростала у 1,9 раза ($p < 0,05$). Це, ймовірно, пов'язано із здатністю плісеневих грибів проявляти фізіологічну активність за низьких температур.

Отже, результати досліджень свідчать про те, що за температури зберігання –12 °С найповільніше відмирають психротрофні мікроорганізми, а кількість грибів і дріжджів навіть зростає. Це вказує, що при зберіганні за такої температури необхідно звертати увагу на початкову кількість грибкової та психротрофної мікрофлори.

Дослідження мікрофлори яловичини замороженої за температури −20 °С наведено в табл. 3.11.

Таблиця 3.11

Мікробіологічні показники замороженої яловичини при зберіганні за температури –20 °С протягом 14 місяців, КУО/см^3 змиву з поверхні, M±m, n=6

Показники	Вміст бактерій у змивах з поверхні через	
	перша доба (остигле м'ясо)	14 місяців
КМАФАнМ	$7,7±0,3×10^4$	$8,2±0,4×10^3$*
Вміст *Enterobacteriaceae*	$3,4±0,2×10^2$	$1,7±0,2×10^1$
Вміст психротрофних мікроорганізмів	$6,2±0,3×10^3$	$3,6± 0,2×10^3$*
Вміст сальмонел	0	0
Вміст лістерій	0	0
Вміст грибів, дріжджів	$1,1±0,1×10^3$	$1,1± 0,1×10^3$
Staphylococcus aureus	$1,4±0,1×10^2$	$7,7±0,3×10^1$
Вміст ентерококів,	$1,6±0,1×10^3$	$1,8±0,1×10^2$ *
в т. ч. *E. faecalis*	$5,3±0,2×10^2$	$4,1± 0,1×10^1$

Примітка: *− $p < 0,05$ − порівняно до 1 доби

Встановлено (табл. 3.11), що під час зберігання яловичини замороженої за температури –20 °С протягом 14 місяців відбувається зменшення мікрофлори на поверхні м'яса. Так, кількість МАФАнМ у змивах з півтуш яловичини зменшувалася у 9,4 раза ($p < 0,05$), психротрофних мікроорганізмів у 1,7 раза ($p < 0,05$), ентерококів – у 8,8 раза ($p < 0,05$), і стафілококів у 1,8 раза. Вміст бактерій родини *Enterobacteriaceae* зменшувався у 20 разів ($p < 0,05$). Гриби і дріжджі за цієї температури не розмножувалися і їх кількість залишалася на одному рівні. Дані результати вказують на те, що температура зберігання яловичини у замороженому стані за –20 °С протягом 14 місяців є кращими способами консервування, порівняно з температурою –12 °С протягом 8 місяців та дозволяє зберегти мікробіологічну безпечність сировини протягом довготривалого терміну.

У табл. 3.12 наведено результати досліджень зміни мікрофлори при зберіганні яловичини у замороженому стані за температури –25 °С упродовж 18 місяців.

Таблиця 3.12

Мікробіологічні показники замороженої яловичини при зберіганні за температури –25 °С протягом 18 місяців, КУО/см^3 змиву з поверхні, M±m, n=6

Показники	Вміст бактерій у змивах з поверхні через	
	перша доба (остигле м'ясо)	18 місяців
КМАФАнМ	$7,7±0,3×10^4$	$5,7±0,2×10^3$*
Вміст *Enterobacteriaceae*	$3,4±0,2×10^2$	$1,1±0,2×10^1$
Вміст психротрофних мікроорганізмів	$6,2±0,3×10^3$	$1,4± 0,1×10^3$*
Вміст сальмонел	0	0
Вміст лістерій	0	0
Вміст грибів, дріжджів	$1,1±0,1×10^3$	$8,8± 0,3×10^2$
Staphylococcus aureus	$1,4±0,1×10^2$	$3,1±0,3×10^1$
Вміст ентерококів,	$1,6±0,1×10^3$	$1,1±0,1×10^2$ *
в т. ч. *E. faecalis*	$5,3±0,2×10^2$	$1,0± 0,1×10^1$

Примітка: *– $p<0,05$ – порівняно до першої доби

Підсумовуючи дослідження, які наведені у табл. 3.10–3.12, можна відзначити наступне. За температури зберігання яловичини замороженої при −20… – 25 °С мікробіологічний процес повністю припиняється. У той же час, при зберіганні яловичини за −12 °С гриби і дріжджі активно розмножуються. Тому при закладанні м’яса на зберігання за температури −12 °С необхідно контролювати початковий вміст грибкової мікрофлори, адже за цієї температури вони будуть впливати на безпечність м’яса. Також необхідно звертати увагу на вміст психротрофної мікрофлори, так як вона не гине за −12 °С, а залишається в анабіотичному стані.

3.7. Біохімічні зміни у замороженій яловичині в процесі зберігання

Зміна біохімічних показників у замороженій за температури –12 °С яловичині в процесі її зберігання наведено в табл. 3.13.

З табл. 3.13 видно, що яловичина, яка зберігалася у замороженому стані за температури –12 °С упродовж 5 місяців, за показниками реакція з міді сульфатом, реакцією на пероксидазу, аміак відповідала ознакам характерним для свіжого м’яса. За вмістом аміно-аміачного азоту та кількістю летких жирних кислот яловичина відносилася до сумнівної свіжості, що є свідчить про початок протеолітичних і лі політичних процесів у м’ясі. Також показник pH упродовж цього періоду зріс на 0,12 од.

При дослідженні яловичини через 8 міс. зберігання за температури –12 °С виявлено погіршення показників, які характеризують його свіжість. Так, за показниками реакція з міді сульфатом, реакція на перокисидазу та на аміак яловичина відносилася до сумнівної свіжості. Також кількість аміно-аміачного азоту зросла в 1,4 раза ($p < 0,05$), порівняно з його вмістом в остиглому м’ясі і становила 1,57±0,04 мг, що вказує на процес розпаду білків і м’ясо яловичини з таким вмістом аміно-аміачного азоту відносять до сумнівної свіжості. Кількість летких жирних кислот від початку досліду зросла в 4,7 раза ($p < 0,05$) до 1,27±0,1 мг КОН, що також характеризує

процес гідролізу жиру і заморожена яловичина за такої величини відносить до сумнівної свіжості.

Таблиця 3.13

Біохімічні показники замороженої яловичини при зберіганні за температури −12 °С протягом 8 місяців, M±m, n=20

Показники	Термін зберігання яловичини, місяці			
	перша доба (остигле м'ясо)	2 міс.	5 міс.	8 міс.
Реакція з міді сульфатом	–	–	–	±
Реакція на пероксидазу	+	+	+	±
Реакція на аміак	–	–	–	±
Вміст аміно-аміачного азоту, мг	1,12±0,03	1,23±0,03	1,35±0,04	1,57±0,04*
Кількість летких жирних кислот, мг	2,7±0,07	3,8±0,08	7,8±0,09	12,7±0,1*
pH	5,85±0,03	5,90±0,03	5,97±0,02	6,11±0,03

Примітки: (+) – позитивна реакція; (–) – негативна реакція; (±) – сумнівна.

* − $p < 0,05$− порівняно до першої доби.

Отже, результати досліджень виявили, що у яловичині під час зберігання за температури –12 °С на закінчення восьмимісячного терміну значно погіршуються біохімічні показники, які характеризують її свіжість, в основному таке м'ясо відноситься до сумнівної свіжості.

У табл. 3.14 наведено дослідження біохімічних показників замороженої яловичини при зберіганні за –20 °С протягом 14 міс.

Таблиця 3.14

Біохімічні показники замороженої яловичини при зберіганні за температури −20 °С протягом 14 місяців, M±m, n=20

Показники	Термін зберігання яловичини, місяці			
	перша доба (остигле м'ясо)	5 міс.	10 міс.	14 міс.
Реакція з міді сульфатом	–	–	–	–
Реакція на пероксидазу	+	+	+	±
Реакція на аміак	–	–	–	–
Вміст аміно-аміачного азоту, мг	1,12±0,03	1,17±0,02	1,24±0,02	1,29±0,02*
Кількість летких жирних кислот, мг	2,7±0,07	2,9±0,05	3,4±0,06	6,2±0,07*
pH	5,85±0,03	5,88±0,02	5,91±0,02	5,98±0,03

Примітки: (+) – позитивна реакція; (–) – негативна реакція; (±) – сумнівна.

* − $p < 0,05$− порівняно до першої доби.

З даних табл. 3.14 видно, що біохімічні показники, які характеризують свіжість м'ясна не змінювалися, практично протягом 10 міс. зберігання за температури – 20 °С. Через 14 міс. зберігання, тільки за показником реакція на пероксидазу і за кількістю летких жирних кислот яловичина відносилася до сумнівної свіжості, а за усіма іншими показниками до свіжої.

Результати досліджень яловичини при зберіганні за температури –25 °С протягом 18 міс. встановили (табл. 3.15), що протягом 12 міс. яловичина за біохімічними показниками відповідала ознакам свіжої, а через 18 міс. за вмістом летких жирних кислот та реакцією на перокисидазу відносилася до сумнівної свіжості.

Таблиця 3.15

Біохімічні показники замороженої яловичини при зберіганні за температури −25 °С протягом 18 місяців, M±m, n=20

Показники	Термін зберігання яловичини, місяці			
	перша доба (остигле м'ясо)	6 міс.	12 міс.	18 міс.
Реакція з міді сульфатом	–	–	–	–
Реакція на пероксидазу	+	+	+	±
Реакція на аміак	–	–	–	–
Вміст аміно-аміачного азоту, мг	1,12±0,03	1,16±0,02	1,22±0,02	1,28±0,02*
Кількість летких жирних кислот, мг	2,7±0,07	2,9±0,04	3,4±0,05	6,5±0,07*
pH	5,85±0,03	5,89±0,02	5,93±0,02	5,98±0,03

Примітки: (+) – позитивна реакція; (–) – негативна реакція; (±) – сумнівна.

* − $p < 0,05$− порівняно до першої доби.

Результати досліджень зміни продуктів пероксидного окиснення ліпідів у яловичині під час зберігання в замороженому стані за різних температур наведено в табл. 3.16.

З даних табл. 3.16 видно, що чим вища температура зберігання м'яса у замороженому стані, тим активніше проходять процеси пероксидного окиснення ліпідів. Так, за температури зберігання яловичини при –12 °С кількість ТБКАП збільшувалася з 3,97±0,14 до 4,38±0,018 мкмоль, г. У той же час зберігання яловичини за температури –20 °С і 25 °С кількість ТБКАП, практично не збільшувалася і становила 4,01±0,12 та 4,09±0,13 мкмоль, г відповідно.

Таблиця 3.16

Вміст ПОЛ в замороженій яловичині при зберіганні за різних температур, M±m, n=20

Показники	Зберігання яловичини за температури, (°С) протягом, (міс.)			
	перша доба (остигле м'ясо)	– 12 °С протягом 8 міс.	– 20 °С протягом 14 міс.	– 25 °С протягом 18 міс.
ТБК-активні продукти, мкмоль, г	3,97±0,14	4,38±0,18	4,01±0,12	4,09±0,13
Дієнові кон'югати, мкмоль, г	16,54±1,47	20,87±1,72*	18,72±1,61	18,94±1,58

* − $p < 0,05$− порівняно до першої доби

Аналогічну закономірність відмічали і щодо вмісту дієнових кон'югатів, їх кількість у яловичині при зберіганні за температури –12 °С упродовж 8 міс. зросла в 1,26 раза ($p<0,05$), а за температури зберігання –20 °С і –25 °С вірогідного збільшення їх не відбувалося. Зростання продуктів пероксидного окиснення ліпідів у яловичині при довготривалому зберіганні за температури –12 °С, ймовірно пов'язане із лі політичною активністю психротрофних видів грибкової мікрофлори, які за цієї температури, ще активно розвивалися.

3.8. Розробка способу виділення психротрофної мікрофлори з охолодженого, приморожeного і замороженого м'яса та з обладнання м'ясопереробних підприємств

На даний час існуючий стандартний метод [136, 357] передбачає визначення вмісту психротрофної мікрофлори в харчових продуктах за

температури інкубації посівів 6,5 ± 0,5 °С протягом 10 діб. Такий метод, хоч і є арбітражний, проте він досить довготривалий в часі і не дає швидкої відповіді про обсіменіння м’яса умовно-патогенними і технічно-шкідливими мікроорганізмами.

Тому розробка методів, які б враховували, крім кількісного ще й якісний склад психротрофної мікрофлори, а також давали швидкий результат є актуальним для переробних підприємств. Тому було поставлено за мету розробити швидкий спосіб визначення кількісного вмісту психротрофних мікроорганізмів з м’яса та змивів з обладнання м’ясопереробних підприємств.

Нами розроблено спосіб виділення психротрофних мікроорганізмів із м’яса та технологічного обладнання м’ясопереробних підприємств. Даний спосіб передбачає інкубацію посівів за температури 19 ± 1 °С протягом 72 годин і підрахування кількості утворених колоній. Підвищення температури інкубації посівів до +19±1 °С сприяє швидкому розвитку психротофних мікроорганізмів протягом 72 годин, подальша інкубація недоцільна, так як крім психротрофних мікроорганізмів починають утворювати колонії мезофільні бактерії. Результати порівняльних досліджень кількісного вмісту мікроорганізмів у класичному методі та запропонованому нами наведено у таблицях 3.17–3.18.

Як видно з табл. 3.17, що у змивах відібраних з охолоджених і заморожених яловичих туш, які у класичному способі мали незначний вміст психротрофних бактерій – 10^3 КУО/см^3 змиву, відхилення у кількості мікрофлори у розробленому способі не перевищувало 5,0 %. У змивах з яловичини з кількістю психротрофів у класичному способі 10^4 і більше КУО/см^3, виявили збільшення у розробленому способу психротрофних бактерій від 4,1 до 8,7 %.

Таблиця 3.17

Порівняння кількісного вмісту психротрофних мікроорганізмів у класичному і розробленому способі в змивах з поверхні яловичих туш, M±m, n=51

Об'єкт дослідження, № проби	Кількість психротрофних мікроорганізмів, КУО/см^3 змиву		Відхилення класичного способу, %
	класичний спосіб	розроблений спосіб	
Проба			
№1	$7,6±0,2×10^3$	$7,9±0,2×10^3$	+ 3,9
№2	$4,0±0,1×10^3$	$4,2±0,1×10^3$	+ 5,0
№3	$9,3±0,2×10^3$	$9,7±0,3×10^3$	+ 4,3
№4	$6,0±0,2×10^3$	$6,3±0,2×10^3$	+ 5,0
№5	$8,7±0,1×10^3$	$9,1±0,3×10^3$	+ 4,6
№6	$2,3±0,1×10^4$	$2,5±0,1×10^4$	+ 8,7
№7	$4,6±0,1×10^4$	$4,9±0,1×10^4$	+ 6,9
№8	$7,8±0,2×10^4$	$8,3±0,3×10^4$	+ 6,4
№9	$3,7±0,2×10^4$	$3,9±0,1×10^4$	+ 5,4
№10	$8,9±0,3×10^4$	$9,3±0,3×10^4$	+ 4,5
№11	$1,3±0,1×10^5$	$1,4±0,1×10^5$	+ 7,6
№12	$1,8±0,2×10^5$	$1,9±0,1×10^5$	+ 5,5
№13	$5,6±0,2×10^5$	$5,8±0,2×10^5$	+ 3,6
№14	$7,9±0,3×10^5$	$8,3±0,2×10^5$	+ 5,1
№15	$8,7±0,3×10^5$	$9,1±0,1×10^5$	+ 4,6
№16	$5,9±0,2×10^6$	$6,2±0,2×10^6$	+ 5,1
№17	$9,6±0,3×10^6$	$10,0±0,1×10^6$	+ 4,1

Практично аналогічну тенденцію відмічали і при дослідженні змивів відібраних з обладнання м'ясопереробних підприємств (табл. 3.18). У змивах з незначною кількістю психротрофної мікрофлори до 10^3 КУО/см^3 (відмінна чистота обладнання згідно вимог), вміст психротрофів у розробленому

способі не перевищував 7,5 %, а при більшій кількості мікроорганізмів до 12,0 %.

Таблиця 3.18

Порівняння кількісного вмісту психротрофних мікроорганізмів у класичному і розробленому способі в змивах з обладнання м'ясопереробних підприємств, M±m, n=27

Об'єкт дослідження, № проби	Кількість психротрофних мікроорганізмів, КУО/см^3 змиву		Відхилення класичного способу, %
	класичний спосіб	розроблений спосіб	
Проба №1	$2,4±0,1×10^2$	$2,5±0,2×10^2$	+ 4,2
№2	$5,7±0,2×10^2$	$6,1±0,2×10^2$	+ 7,0
№3	$6,7±0,3×10^2$	$7,2±0,3×10^2$	+ 7,5
№4	$3,4±0,1×10^3$	$3,7±0,2×10^3$	+ 8,2
№5	$7,6±0,2×10^3$	$7,8±0,3×10^3$	+ 2,6
№6	$8,3±0,3×10^3$	$8,7±0,3×10^3$	+ 4,8
№7	$2,5±0,1×10^4$	$2,8±0,3×10^4$	+ 12,0
№8	$5,1±0,2×10^4$	$5,5±0,2×10^4$	+ 7,8
№9	$7,4±0,3×10^4$	$7,7±0,3×10^4$	+ 4,0

Результати досліджень морфологічного складу виділеної мікрофлори в класичному та розробленому способах наведено на рис. 3.5 та 3.6.

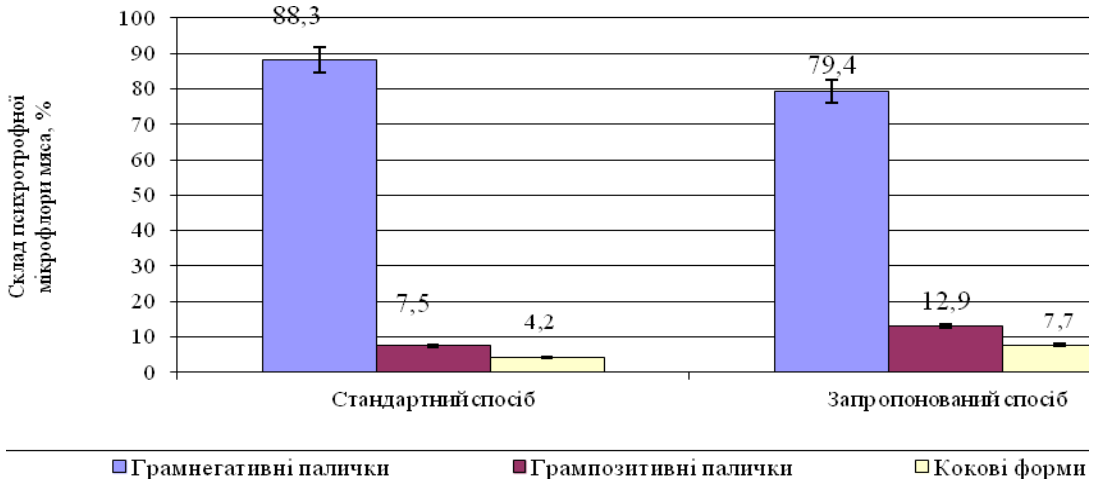


Рис. 3.5. Морфологічний склад психротрофної мікрофлори змивів з поверхні охолоджених яловичини туш

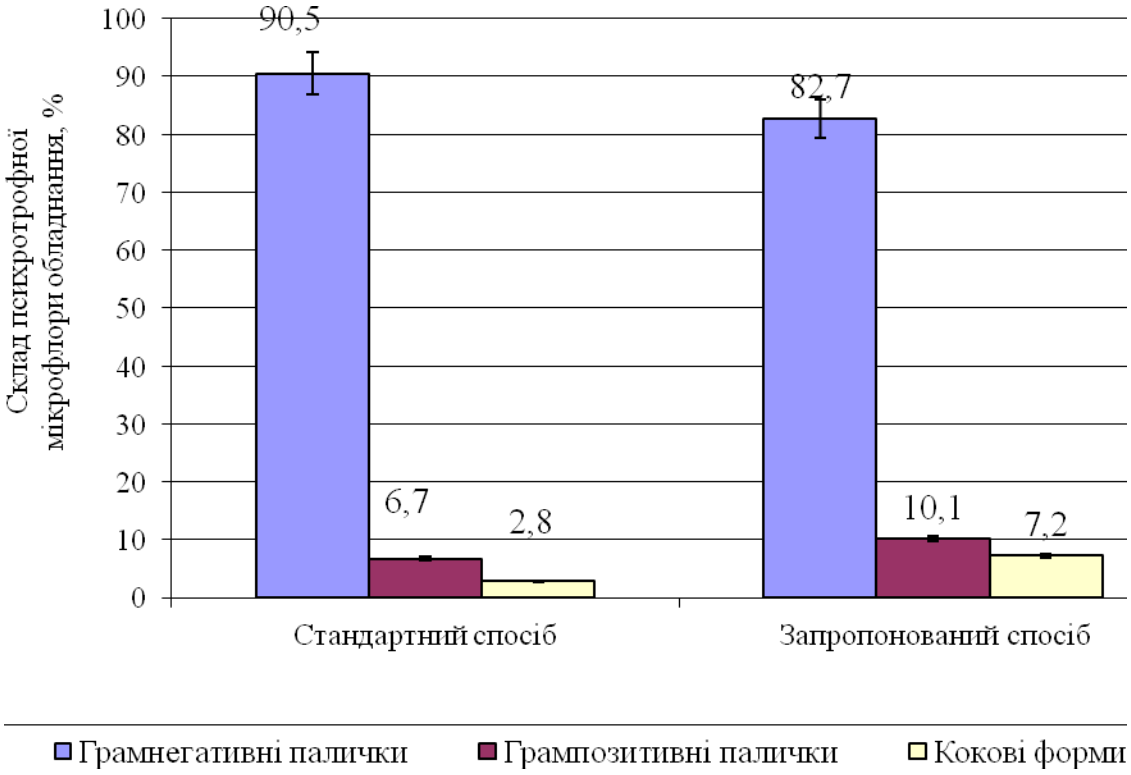


Рис. 3.6. Морфологічний склад психротрофної мікрофлори змивів з обладнання м’ясопереробних підприємств

З рис. 3.5 та 3.6 видно, що незначне збільшення кількості психротрофних мікроорганізмів у розробленому способі відбувається за рахунок розвитку грампозитивних паличок та кокових форм бактерій. Даних форм мікроорганізмів на 3–5 % більше у розробленому способі, порівняно з класичним.

Таким чином запропонований нами спосіб виділення і визначення кількісного вмісту психротрофних мікроорганізмів із охолодженого м’яса та технологічного обладнання м’ясопереробних підприємств дозволяє швидше в 3,3 раза виділити психротрофні мікроорганізми та оцінити санітарно-гігієнічний стан виробництва.

3.9. Гігієнічна характеристика складу психротрофної мікрофлори приморожeної яловичини в процесі зберігання за температури –2… –3 °С

У наукових публікаціях звертають увагу у більшій мірі на

контамінацію м’ясних туш, в основному мезофільними аеробними факультативними анаеробними мікроорганізмами та бактеріями родини *Enterobacteriaceae,* які є показниками дотримання вимог санітарії під час забою тварин [59, 244, 329, 397].

Однак досліджень, які б показували зміни родового і видового складу психротрофної мікрофлори під час зберігання примороженої чи замороженої яловичини в доступній науковій літературі обмаль, або вони не характеризують мікробіологічного процесу в цілому. Тому актуальним є проведення комплексних досліджень, які визначають кількісні і якісні зміни психротрофної мікрофлори під час зберігання яловичини в примороженому чи замороженому стані. Такий підхід дозволить виявити найбільш активні види і роди бактерій, що приймають участь у знижені якості м’яса та дадуть змогу в подальшому розробити превентивні заходи з попередження їх обсіяння.

Метою роботи даного підрозділу було дослідити динаміку кількісного вмісту і родового складу психротрофної мікрофлори в процесі зберігання примороженої яловичини з різним початковим мікробним обсіянням.

З метою оптимального вибору терміну зберігання і температури приморожения яловичини, нами було досліджено динаміку мезофільної і психротрофної мікрофлори примороженого м’яса в процесі витримки за температури –2… –3 °С, з різним початковим мікробним обсіянням.

У табл. 3.19 наведено дані досліджень проб примороженої яловичини під час зберігання 20 діб. Досліджені проби були розділені на чотири групи, залежно від початкового вмісту психротрофної мікрофлори. Перша група кількість психротрофних мікроорганізмів становила до 10^3 КУО/см^3 змиву з поверхні; друга група від 10^3 до 10^4 КУО/см^3 змиву; третя – від 10^4 до 10^5 КУО/см^3 змиву; четверта більше 10^5 КУО/см^3 змиву.

Таблиця 3.19

Зміна кількості мезофільної і психротрофної мікрофлори приморожeній яловичині під час зберігання за температури −2 …−3 °С з різним початковим обсіянням, n=20

Група	Кількість МАФАнМ КУО/см^3 змиву		Кількість психротрофних мікроорганізмів, КУО/см^3 змиву	
	на 1 добу зберігання	на 20 добу зберігання	на 1 добу зберігання	на 20 добу зберігання
1	$3{,}8\pm0{,}2\times10^3$	$5{,}1\pm0{,}3\times10^4$	$7{,}3\pm0{,}4\times10^2$	$5{,}2\pm0{,}3\times10^{4*}$
2	$6{,}5\pm0{,}5\times10^3$	$4{,}7\pm0{,}4\times10^4$	$4{,}2\pm0{,}2\times10^3$	$9{,}3\pm0{,}5\times10^{4*}$
3	$5{,}9\pm0{,}4\times10^4$	$2{,}3\pm0{,}3\times10^5$	$3{,}7\pm0{,}2\times10^4$	$4{,}6\pm0{,}2\times10^{6*}$
4	$2{,}1\pm1{,}2\times10^5$	$4{,}8\pm0{,}2\times10^7$	$1{,}7\pm0{,}5\times10^5$	$8{,}2\pm0{,}7\times10^{7*}$

Примітка: *– $p < 0{,}05$ – порівняно з мезофільною мікрофлорою.

З табл. 3.19 видно, що при зберіганні яловичини у приморожeному стані за температури –2… –3 °С у мікробіологічному процесі домінує психротрофна мікрофлора. Інтенсивність розвитку психротрофів у групі № 1 в 5,3 раза ($p < 0{,}05$), у групі № 2 у 3,0 раза ($p < 0{,}05$) швидша, порівняно з мезофільною групою. На закінчення терміну зберігання приморожeної яловичини (20 доба) кількість МАФАнМ у двох групах становила $5{,}1\pm0{,}3\times10^4$ – $4{,}7\pm0{,}4\times10^4$ КУО/см^3 змиву і психротрофів $5{,}2\pm0{,}3\times10^4$ – $9{,}3\pm0{,}5\times10^4$ КУО/см^3. Проте, навіть за таких темпів розмноження і вмісту психротрофної і мезофільної мікрофлори яловичина відповідає вимогам нормативу Регламенту ЄС №2073/2005 (допустимий вміст МАФАнМ до 10^5 КУО/см^2 поверхні або до 10^6 КУО/см^3 змиву).

У третій групі виявили збільшення мезофільних бактерій в 3,8 раза ($p < 0{,}05$), а психротрофів в 124 раза ($p < 0{,}05$), тобто інтенсивність розвитку

психротрофної мікрофлори під час зберігання яловичини в примороженому стані була в 32,6 раза ($p < 0,05$) швидша. Відтак, за вмістом МАФАнМ м'ясо відповідало визначеним нормативам, а за кількістю психротрофної мікрофлори перевищувало даний допустимий вміст.

У четвертій групі, де яловичина була найбільш контамінована мікроорганізмами, відмічали найінтенсивніші темпи розвитку мезофільної і психротрофної мікрофлори, порівняно з трьома попередніми групами. Так, протягом двадцяти добового зберігання МАФАнМ збільшилося у 228 раза ($p < 0,05$), а психротрофи в 482 раза ($p < 0,05$). На закінчення терміну зберігання кількість МАФАнМ і психротрофних мікроорганізмів перевищувала допустимий мікробіологічний критерій до 10^5 КУО/см^2 поверхні або до 10^6 КУО/см^3 змиву.

Отже, проведені дослідження встановили, що під час зберігання яловичини в примороженому стані темпи розвитку психротрофної мікрофлори в 3,0–32,6 раза швидші за мезофільну мікрофлору. Також виявлено, що чим вище початкове мікробне обсіяння яловичини, тим швидші темпи розвитку мікрофлори в процесі зберігання м'яса в примороженому стані. Тому під час вибору умов зберігання м'яса (температура, термін) важливе значення має початкова мікробна контамінація поверхні туш психротрофною мікрофлорою.

Для того, що всебічно охарактеризувати мікробіологічні зміни в примороженому м'ясі, нами було визначено родовий склад психротрофної мікрофлори, яка як показали дослідження є домінуючою в процесі зберігання яловичини за низьких температур. Досліджено чотири групи яловичини залежно від різного початкового мікробного обсіяння.

На рис. 3.7 наведено склад психротрофної мікрофлори першої групи, з найменшою кількістю МАФАнМ і психротрофних мікроорганізмів.

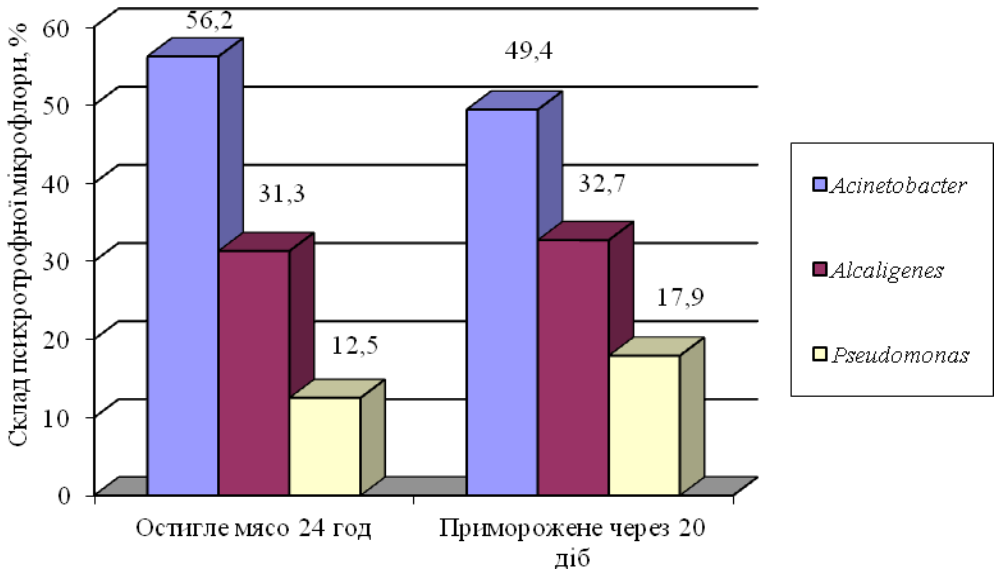


Рис. 3.7. Родовий склад психротрофної мікрофлори яловичини під час зберігання в приморожeному стані з початковою кількістю МАФАнМ 3,8±0,2×10^3 і психротрофних мікроорганізмів 7,3±0,4×10^2 КУО/$см^3$ змиву з поверхні.

З рис. 3.7 видно, що у яловичині з низьким мікробним обсіяням, нами було ідентифіковано три роди психротрофних бактерій: *Acinetobacter, Alcaligenes і Pseudomonas.* Найбільшу частину остиглого м’яса 56,2±2,4 % становили бактерії роду *Acinetobacter,* а найменшу 12,5±0,8 % *Pseudomonas.* Після двадцяти добового зберігання яловичини у приморожeному стані виявлено зростання бактерій роду *Pseudomonas* в 1,4 раза ($p < 0,05$) за рахунок зменшення мікроорганізмів роду *Acinetobacter.* У той же час бактерії роду *Alcaligenes* становили стабільно високу кількість, як у остиглому, так і в приморожeному м’ясі – 31,2–32,7 % відповідно.

Отже, дослідження вказують, що бактерії роду *Pseudomonas* під час зберігання яловичини в приморожeному стані за температури – 2… –3 °С проявляють найбільшу активність. У той же час, основу психротрофної мікрофлори приморожeної яловичини з низьким мікробним обсіянням

становлять мікроорганізми родів *Acinetobacter* і *Alcaligenes* на частку яких припадає 87,5–82,1 % від усієї психротрофної мікрофлори.

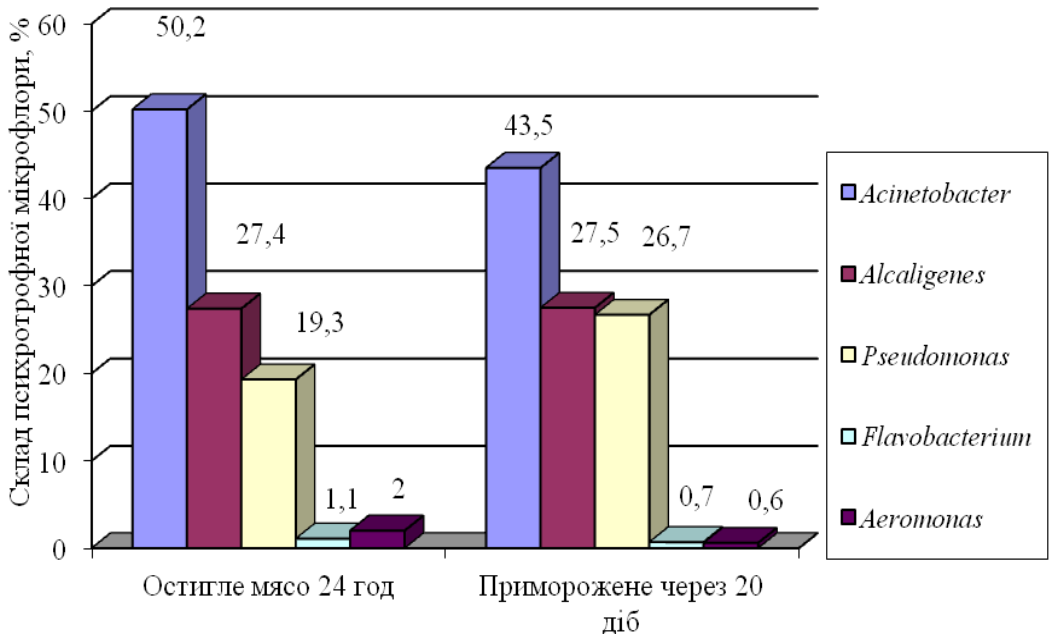


Рис. 3.8. Родовий склад психротрофної мікрофлори яловичини під час зберігання в приморожeному стані з початковою кількістю МАФАнМ 6,5±0,5×10^3 і психротрофних мікроорганізмів 4,2±0,2×10^3 КУО/$см^3$ змиву з поверхні.

При ідентифікації психротрофної мікрофлори яловичини другої групи (рис. 3.8) з початковою кількістю МАФАнМ 6,5±0,5×10^3 і психротрофних мікроорганізмів 4,2±0,2×10^3 КУО/$см^3$ змиву, встановлено збільшення кількості виявлених родів бактерій у складі психротрофної мікрофлори. З поміж уже ідентифікованих трьох родів у змивах яловичини цієї групи виділяються бактерії родів *Flavobacterium і Aeromonas,* як в остиглому м’ясі, так і після зберігання в приморожeному стані. Їх кількість в остиглому м’ясі становила 1,1±0,07 і 2,0±0,1 % відповідно, а в приморожeному відмічено зменшення в 1,5 раза ($p < 0,05$) роду *Flavobacterium* і в 3,3 раза ($p < 0,05$) роду *Aeromonas.* Це вказує, що ці бактерії потрапляють із навколишнього

середовища, очевидно при недотримані санітарних вимог під час забою і розділу туш, так як дія низьких температур пригнічує їх активність. Однак, дані рис. 3.8 також вказують на те, що бактерії роду *Acinetobacter* становлять, практично половини всієї психротрофної мікрофлори, а бактерії роду *Alcaligenes* займають стабільну нішу мікрофлори, як остиглого, так і приморожeного м'яса – 27±1,3 %. Як і в змивах з туш першої групи відмічено зростання бактерій роду *Pseudomonas* в 1,4 раза ($p < 0,05$) на поверхні приморожeної яловичини, порівняно з остиглою.

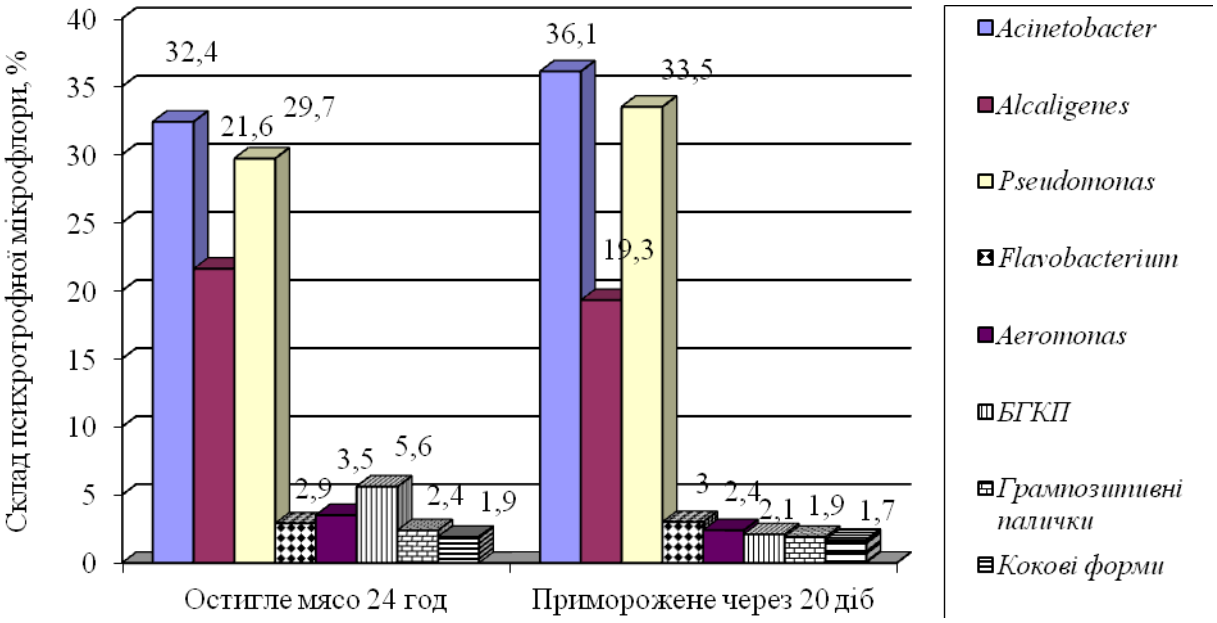


Рис. 3.9. Родовий склад психротрофної мікрофлори яловичини під час зберігання в приморожeному стані з початковою кількістю МАФАнМ $5,9±0,4×10^4$ і психротрофних мікроорганізмів $3,7±0,2×10^4$ КУО/см^3 змиву з поверхні.

Дослідження родового складу психротрофної мікрофлори яловичини третьої групи (рис. 3.9) з початковою кількістю МАФАнМ $5,9±0,4×10^4$ і психротрофних мікроорганізмів $3,7±0,2×10^4$ КУО/см^3 змиву, встановлено збільшення кількості ідентифікованих родів бактерій. Так, з поверхні остиглого м'яса почали виділятися бактерії родини *Enterobacteriaceae* – 5,6±0,3 %, грампозитивні палички – 2,4±0,1 % та кокові форми бактерій

1,9±0,08 %. Також у цьому м’ясі виявляємо зменшення в 1,5 раза ($p < 0,05$) кількісного вмісту бактерій роду *Acinetobacter* до 32,4±1,8 % та зростання роду *Pseudomonas* в 1,5 раза ($p < 0,05$), порівняно з їх вмістом у яловичині другої групи. Значне обсіяння м’яса БГКП є свідченням не задовільних умов його виробництва. Особливістю складу психротрофної мікрофлори приморожeного м’яса цієї групи є зменшення в 2,7 раза ($p < 0,05$) БГКП і їх кількість становила 2,1±0,2 % та зростання псевдомонад до 33,5±2,1 %. У той же час грампозитивні палички і кокові форми бактерій у приморожeному м’ясі, практично становили однакову кількість, як і в остиглому від 2,4±0,2 до 1,7±0,1 %.

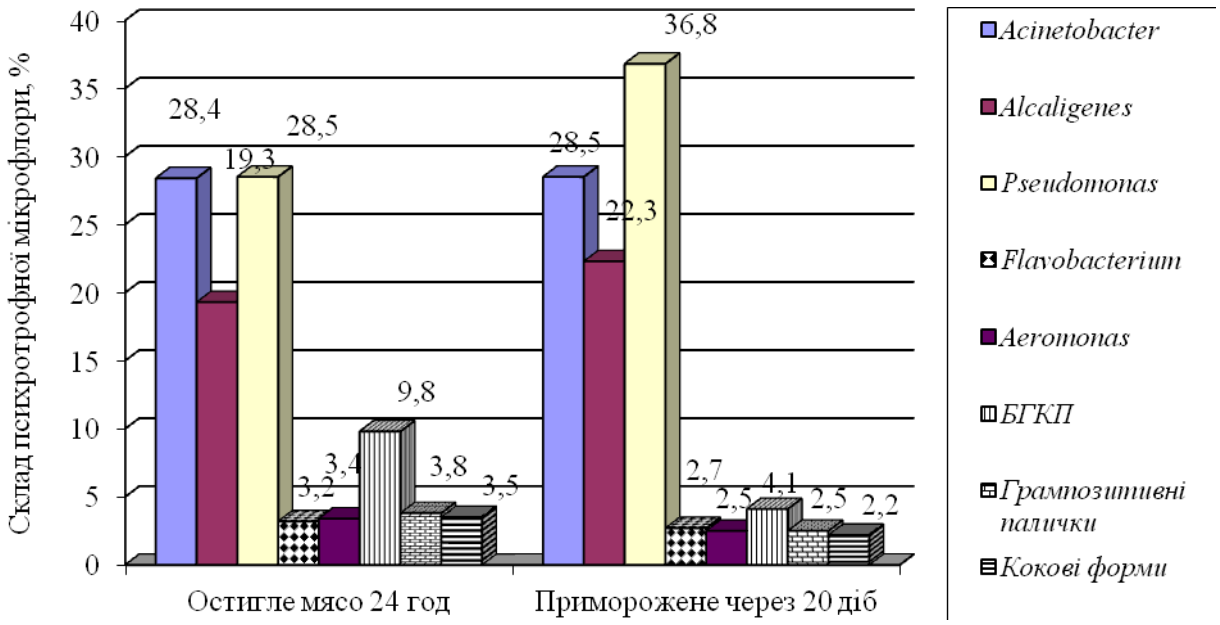


Рис. 3.10. Родовий склад психротрофної мікрофлори яловичини під час зберігання в приморожeному стані з початковою кількістю МАФАнМ 2,1±1,2×10^5 і психротрофних мікроорганізмів 1,7±0,5×10^5 КУО/$см^3$ змиву з поверхні.

Ідентифікація психротрофів яловичини четвертої групи (рис. 3.10) із значним мікробним обсіянням виявила наступні особливості. Так, у складі психротрофної мікрофлори остиглого м’яса відмічено зростання в 1,7 раза ($p < 0,05$) БГКП до 9,8±0,7 %, грампозитивних паличок в 1,6 раза ($p < 0,05$) і

кокових форм в 1,8 раза ($p < 0,05$), порівняно з їх кількістю у третій групі, що як було зазначено вище пов'язано з порушенням вимог санітарії. Однак зберігання даних проб в приморожeному стані зумовило зменшення в 2,4 раза ($p < 0,05$) БГКП і в 1,5 раза ($p < 0,05$) грампозитивної мікрофлори та зростання в 1,3 раза ($p < 0,05$) до 36,8±2,2 % бактерій роду *Pseudomonas,* які стали домінуючою мікрофлорою даного м'яса.

Таким чином, можна відмітити те, що при зберіганні яловичини в приморожeному стані БГКП, грампозитивні палички і коки, починають поступово гинути і їх вміст на поверхні зменшується, а поступово зростають у складі психротрофної мікрофлори бактерії роду *Pseudomonas,* які на нашу думку мають вирішальне значення щодо впливу на гігієнічну і технологічну якість м'яса. Отже, під час зберігання яловичини за низьких температур холодильника першочергове значення в мікробіологічному процесі має початкове мікробне обсіяння поверхні туші та родовий і видовий склад наявної мікрофлори.

Отже, як підсумок даних досліджень встановлено, що інтенсивність розвитку психротрофної мікрофлори на поверхнях приморожeної яловичини в процесі зберігання залежить від початкового мікробного обсіяння туш. Чим вища початкова мікробна контамінація, тим швидші темпи розвитку мікрофлори. Виявлено, що психротрофна мікрофлора в 3,0–32,6 раза швидше розвивається на приморожeній яловичині, порівняно з мезофільною мікрофлорою.

Виявлено, що з яловичини з низьким мікробним обсіянням виділяються три роди психротрофних бактерій: *Acinetobacter, Alcaligenes і Pseudomonas.* Найбільшу частину остиглого м'яса 56,2±2,4 % становили бактерії роду *Acinetobacter,* а найменшу 12,5±0,8 % *Pseudomonas.*

Встановлено, що з поверхні остиглого м'яса із значним початковим мікробним обсіянням виділяють бактерії родини *Enterobacteriaceae від* 5,6 до 9,8 %, грампозитивні палички і та кокові форми бактерій до 4 %. Також у цьому м'ясі виявлено зростання бактерій роду *Pseudomonas* до 28,5 %. З

приморожeного м’яса цієї групи встановлено зменшення в 2,7 раза ($p < 0,05$) БГКП до 2,1±0,2 % та зростання псевдомонад до 36,8 %.

3.10. Гігієнічна характеристика динаміки складу психротрофної мікрофлори замороженої яловичини в процесі зберігання за різних температур

Метою роботи було дослідити динаміку кількісного вмісту і родового складу психротрофної мікрофлори в процесі зберігання замороженої яловичини за різних температур та з різним початковим мікробним обсіянням.

У табл. 3.20 наведено дані дослідження проб замороженої яловичини під час зберігання за різних температур. Досліджені проби були розділені на чотири групи, залежно від початкового вмісту психротрофної мікрофлори. Перша група кількість психротрофних мікроорганізмів становила до 10^3 КУО/см^3 змиву з поверхні; друга група від 10^3 до 10^4 КУО/см^3 змиву; третя – від 10^4 до 10^5 КУО/см^3 змиву; четверта більше 10^5 КУО/см^3 змиву.

Таблиця 3.20

Зміна кількості психротрофної мікрофлори в замороженій яловичині під час зберігання за різних температур з різним початковим обсіянням, M±m, n=20

Групи	Початкова кількість ПСхМ (остигле м’ясо), КУО/см^3 змиву	Кількість ПСхМ, КУО/см^3 змиву з поверхні туш за температури зберігання		
		– 12°С – 8 міс.	– 20°С – 14 міс.	–25°С – 18 міс.
1	$7,3±0,4×10^2$	$4,0±0,2×10^{2*}$	$3,4±0,1×10^{2*}$	$3,3±0,1×10^{2*}$
2	$4,2±0,2×10^3$	$2,4±0,1×10^{3*}$	$2,0±0,1×10^{3*}$	$2,0±0,1×10^{3*}$
3	$3,7±0,2×10^4$	$2,3±0,1×10^{4*}$	$2,0±0,1×10^{4*}$	$1,9±0,1×10^{4*}$
4	$1,7±0,1×10^5$	$1,2±0,1×10^{5*}$	$1,0±0,07×10^{5*}$	$9,6±0,5×10^{4*}$

Примітка: *– $p < 0,05$ – порівняно з остиглим м’ясом

З даних табл. 3.20 видно, що під час зберігання яловичини у замороженому стані уміст психротрофних мікроорганізмів зменшується у всіх дослідних групах, порівняно з їх початковою кількістю. Проте у групах з великим початковим вмістом психротрофних мікроорганізмів темпи загибелі психротрофів за усіх режимів замороження були повільніші. Так, при зберіганні яловичини за температури –12 °С протягом 8 міс. у групах №1 і №2 (з низьким початковим мікробним обсіянням) кількість психротрофних мікроорганізмів зменшилася, в середньому 1,8 раза ($p < 0,05$), а у групах №3 і №4 (з високим початковим мікробним обсіянням) зменшення становило, в середньому в 1,5 раза ($p < 0,05$). Аналогічні тенденції відмічали і у яловичині, яка зберігалася у замороженому стані за температури –20 і –25 °С. Тобто чим більше початкове мікробне обсіяння яловичини перед замороженням, тим довше бактерії зберігають життєздатність у замороженому стані. Також дані табл. 3.20 вказують, що при зберіганні яловичини за температури –20 °С відбувається, в середньому на 20 % більша кількість загибелі бактерій, порівняно з температурою заморожування – 12 °С. Крім того при порівнянні температури яловичини –20 і –25 °С виявлено практично однакову швидкість загибелі мікроорганізмів за двох температур. Так, у дослідних групах №1 і №2 при зберіганні за температур –20 і –25 °С упродовж 14 і 18 місяців відповідно, кількість психротрофних мікроорганізмів зменшилася в середньому в 2,15 раза ($p < 0,05$), а у дослідних групах №3 і №4 у 1,78 раза ($p < 0,05$).

З метою встановлення найбільш стійких до температури заморожування родів бактерій тобто мікроорганізмів, які будуть проявляти найактивнішу дію під час дефростації м’яса, нами було визначено родовий склад психротрофної мікрофлори в процесі зберігання замороженої яловичини за різних температур.

На рис. 3.11 наведено склад психротрофної мікрофлори першої групи (з початковою кількістю психротрофних мікроорганізмів $7,3 \pm 0,4 \times 10^2$

КУО/см^3 змиву з поверхні) замороженої яловичини, яке зберігали за температури –12 °С.

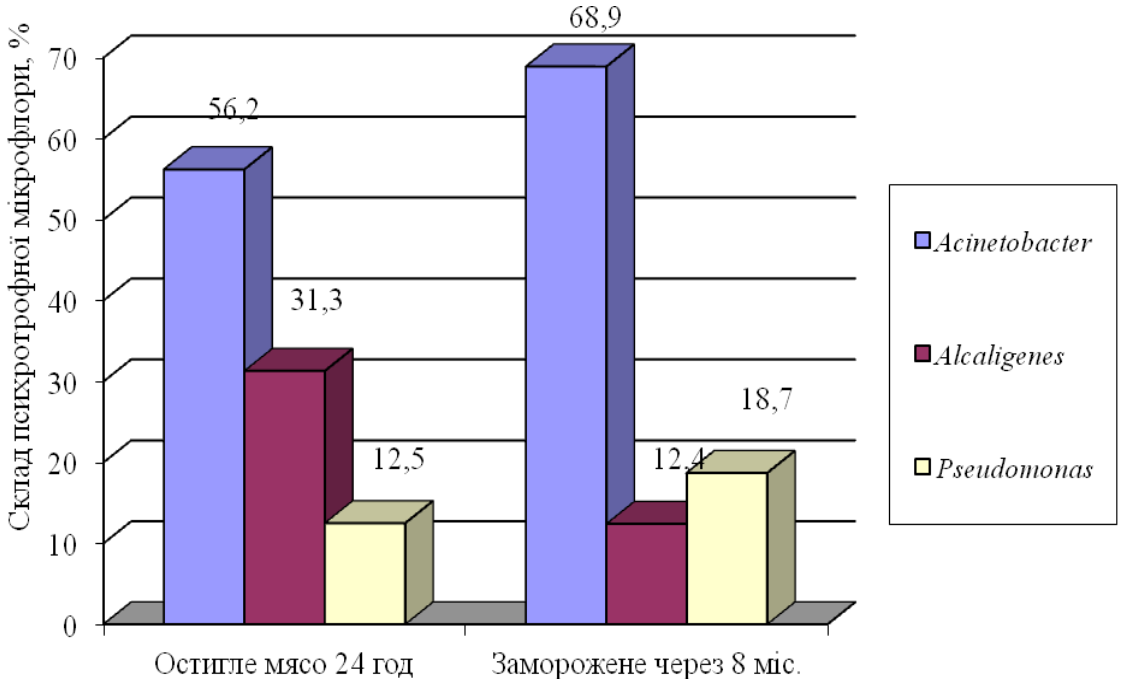


Рис. 3.11. Родовий склад психротрофної мікрофлори яловичини під час зберігання в замороженому стані за температури –12 °С з початковою кількістю психротрофних мікроорганізмів 7,3±0,4×10^2 КУО/см^3 змиву з поверхні.

З рис. 3.11 видно, що родовий склад психротрофної мікрофлори замороженої при –12 °С яловичини з початковою кількістю психротрофних мікроорганізмів 7,3±0,4×10^2 КУО/см^3 змиву характеризувався зменшенням в 2,5 раза ($p < 0,05$) бактерій роду *Alcaligenes* і збільшення в 1,5 раза ($p < 0,05$) роду *Pseudomonas*.

Аналогічні закономірності виявлено і при дослідженні складу психротрофної мікрофлори з початковою кількістю 4,2±0,2×10^3 КУО/см^3 змиву з поверхні (рис. 3.12), які характеризувалися в 3,0 раза ($p < 0,05$)

зменшення бактерій роду *Alcaligenes* та зростанням в 1,6 раза ($p < 0,05$) роду *Pseudomonas*. Крім того, виявлено, що такі роди бактерій, як *Flavobacterium* і *Aeromonas* під час зберігання в замороженому стані гинуть, так як їх не виділяли із замороженої яловичини, в той же час в остиглому м'ясі вони становили 1,1–2,0 % відповідно.

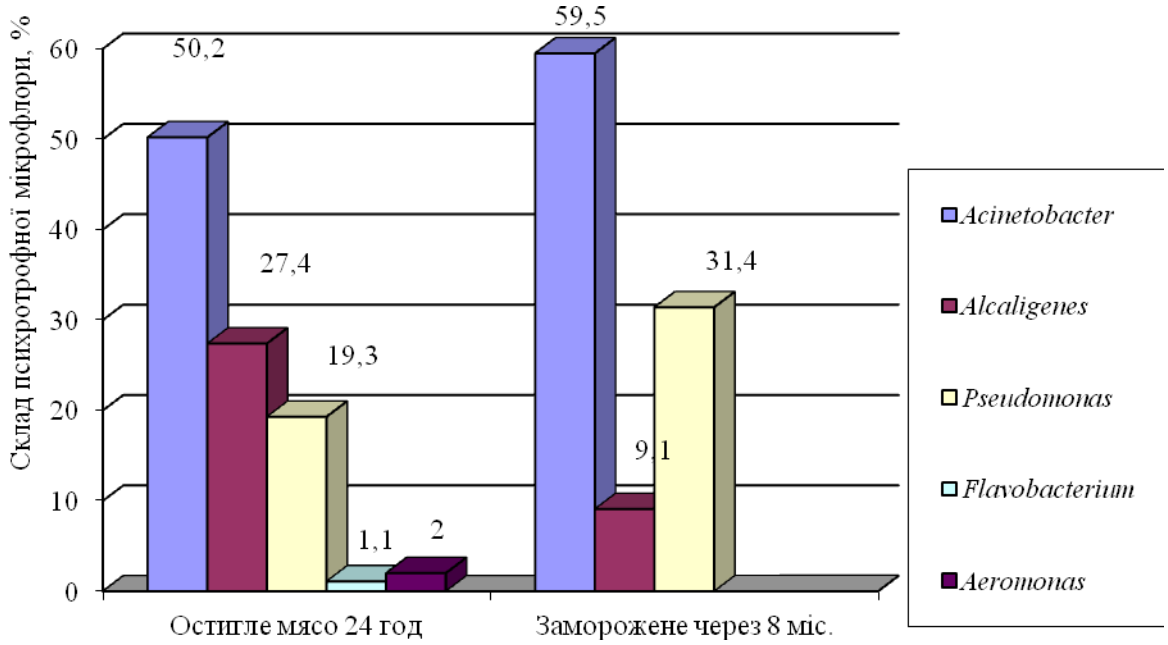


Рис. 3.12. Родовий склад психротрофної мікрофлори яловичини під час зберігання в замороженому стані за температури –12 °С з початковою кількістю психротрофних мікроорганізмів $4,2 \pm 0,2 \times 10^3$ КУО/см^3 змиву з поверхні.

Ідентифікація родового складу психротрофної мікрофлори яловичини третьої групи (рис. 3.13) виявила збільшення різномаїття родового складу на остиглому м'ясі. Так, крім уже ідентифікованих бактерій у складі виявлялися БГКП – 5,6±0,3 %, грампозитивні палички – 2,4±0,1 % і кокові форми – 1,9±0,08 %. Зберігання цього м'яса у замороженому стані зумовило відмирання грампозитивної мікрофлори і вони не виділялися, а кількість

БГКП зменшилася в 2,8 раза ($p < 0,05$). Виявлено також зростання у замороженому м’ясі грибкової мікрофлори до 8,2±0,3 %, при цьому у остиглому ця мікрофлора практично не виділялася.

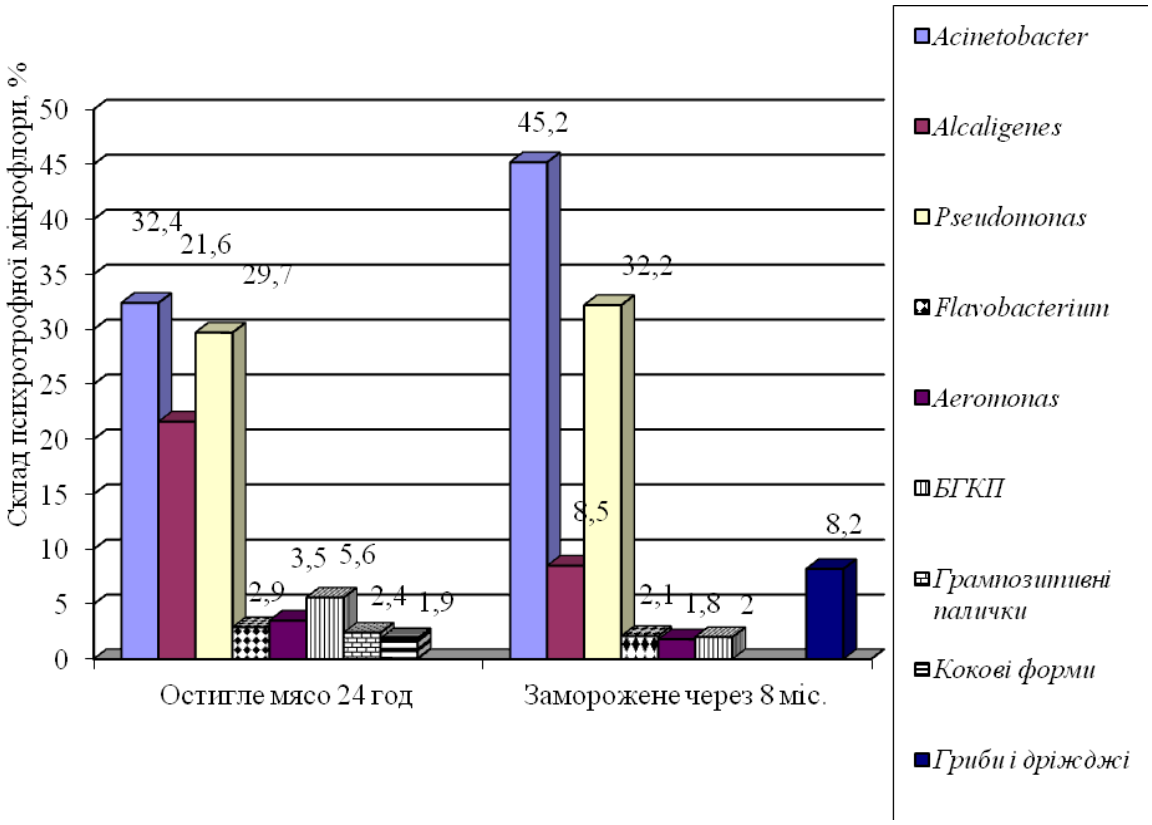


Рис. 3.13. Родовий склад психротрофної мікрофлори яловичини під час зберігання в замороженому стані за температури –12 °С з початковою кількістю психротрофних мікроорганізмів $3,7±0,2×10^4$ КУО/см^3 змиву з поверхні.

Аналогічні зміни, щодо складу психротрофної мікрофлори замороженої яловичини було виявлено і в четвертій групі (рис. 3.14), які характеризувалися відмиранням грампозитивної мікрофлори і БГКП та зростанням до 9,1±0,3 % грибкової мікрофлори. Це вказує, що у замороженому при –12 °С м’ясі необхідно контролювати вміст грибкової мікрофлори.

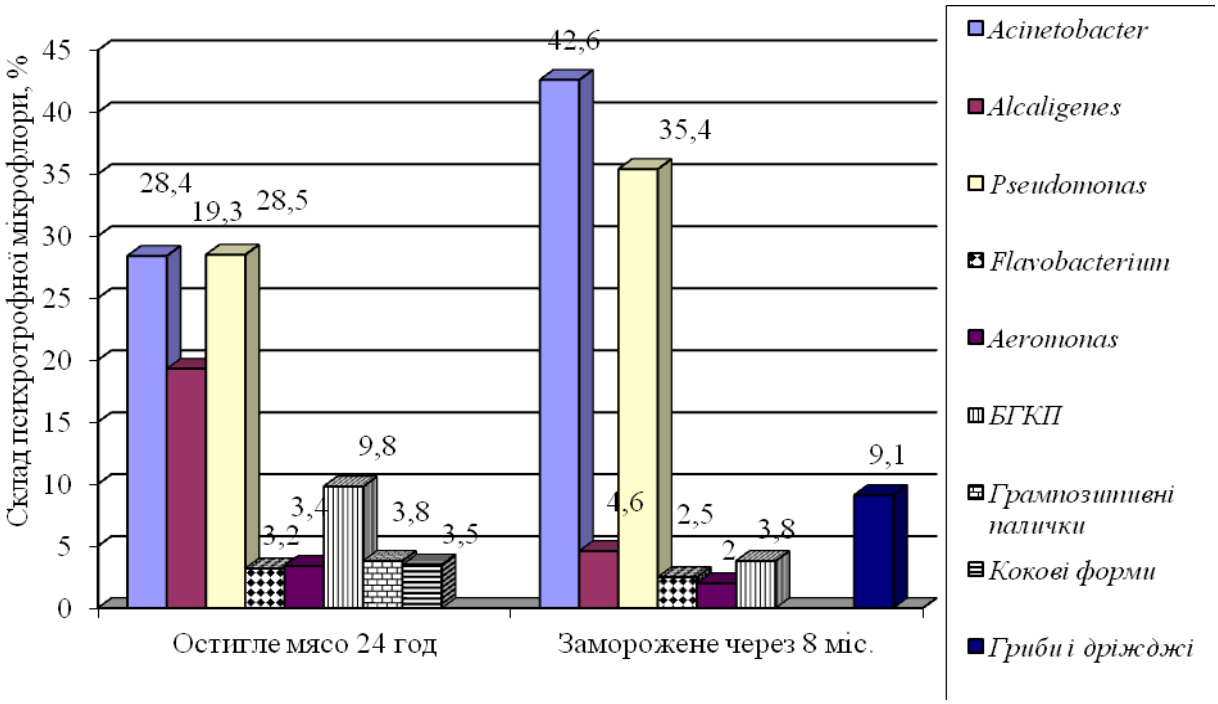


Рис. 3.14. Родовий склад психротрофної мікрофлори яловичини під час зберігання в замороженому стані за температури –12 °С з початковою кількістю психротрофних мікроорганізмів 1,7±0,5×10^5 КУО/$см^3$ змиву з поверхні.

Отже, підсумовуючи дослідження можна відмітити, що при зберіганні яловичини у замороженому стані за температур від –12 до –25 °С з низьким бактеріальним обсіянням темпи загибелі мікроорганізмів відбуваються швидше, ніж при зберіганні м’яса з високим бактеріальним обсіянням. Також зберігання яловичини в замороженому стані при температурі –12 °С встановили, що інтенсивність загибелі бактерій нижча, порівняно з температурою зберігання –20 … –25 °С. При зберіганні яловичини у замороженому стані за –12 °С відмічаємо зростання грибкової мікрофлори, що дає підставу до проведення постійного моніторингу цієї групи мікрофлори для забезпечення якості та безпечності сировини.

Результати досліджень родового складу психротрофної мікрофлори замороженої яловичини до –20 °С з різним початковим мікробним обсіянням наведено на рис. 3.15–3.18.

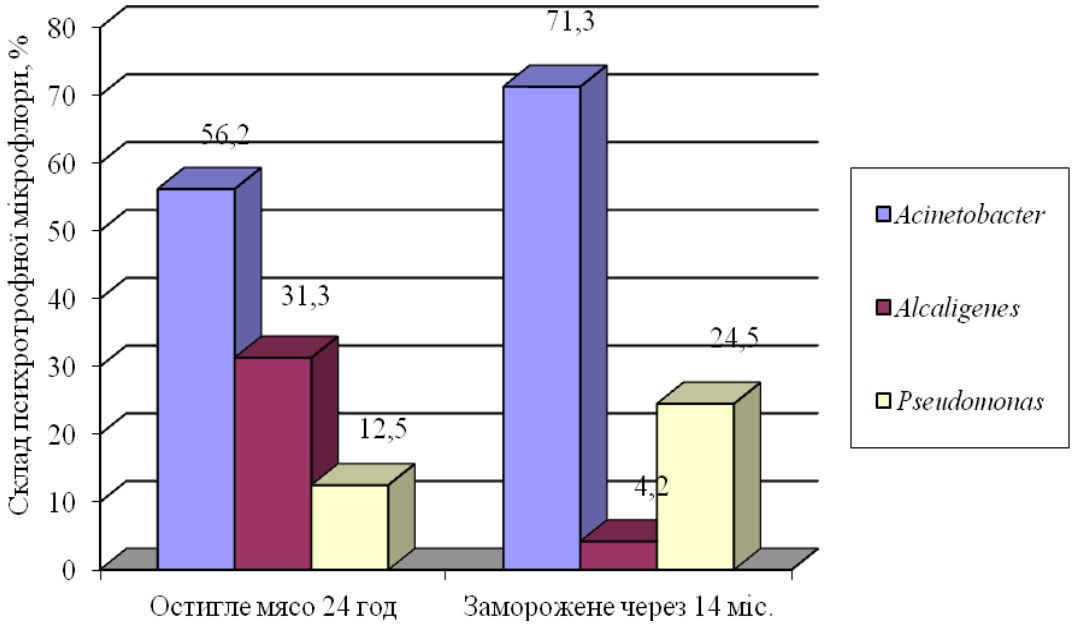


Рис. 3.15. Родовий склад психротрофної мікрофлори яловичини під час зберігання в замороженому стані за температури –20 °С з початковою кількістю психротрофних мікроорганізмів 7,3±0,4×10^2 КУО/$см^3$ змиву з поверхні.

З даних рис. 3.15–3.18 видно, що під час зберігання яловичини в замороженому стані за –20 °С протягом 14 міс. відмічаємо загальні закономірності щодо формування складу психротрофної мікрофлори, які характеризуються зростанням, в середньому в 1,3 раза ($p < 0,05$) бактерій роду *Acinetobacter* у яловичині з незначним бактеріальним обсіянням (1-2 групи), і збільшенням в 1,6 раза ($p < 0,05$) цих бактерій у яловичині із значним мікробним обсіянням (3-4 групи).

Також виявлено, що бактерії роду *Alcaligenes* відмирають при зберіганні у замороженому стані за –20 °С, так як їх кількість зменшувалася в

7,4 раза ($p < 0,05$) у першій групі, в 4,5 раза ($p < 0,05$) у другій групі, в 2,7 та 2,0 раза ($p < 0,05$), в третій та четвертій групі відповідно, порівняно з вмістом в остиглому м'ясі.

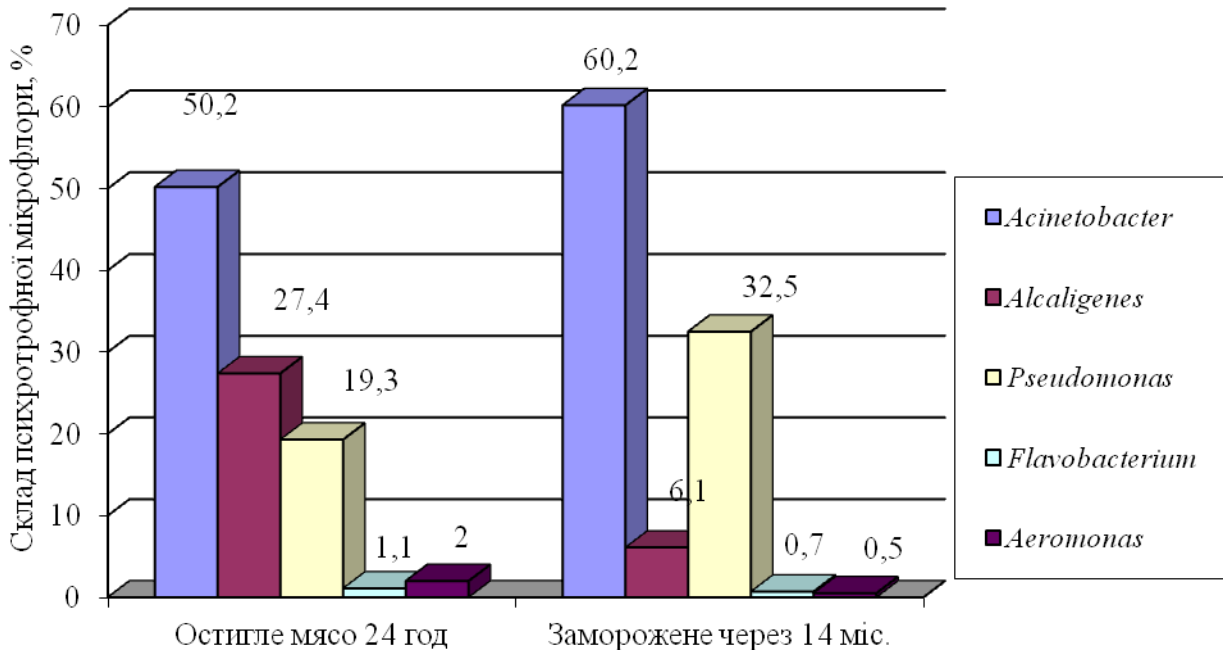


Рис. 3.16. Родовий склад психротрофної мікрофлори яловичини під час зберігання в замороженому стані за температури –20 °С з початковою кількістю психротрофних мікроорганізмів $4,2 \pm 0,2 \times 10^3$ КУО/см^3 змиву з поверхні.

Відсотковий вміст бактерій роду *Pseudomonas* у пробах м'яса з початковим вмістом психротрофних мікроорганізмів $4,2 \pm 0,2 \times 10^3$ КУО/см^3 змиву з поверхні під час зберігання в замороженому стані збільшувався, в середньому в 1,8 раза ($p < 0,05$) (рис. 3.16). У той же час у пробах з початковою кількістю психротрофів від $3,7 \pm 0,2 \times 10^4$ КУО/см^3 змиву (рис. 3.17) до $1,7 \pm 0,5 \times 10^5$ КУО/см^3 змиву з поверхні (рис. 3.18) їх збільшення було не достовірне і вони становили, практично той самий відсотковий вміст, що і

в остиглому м’ясі.

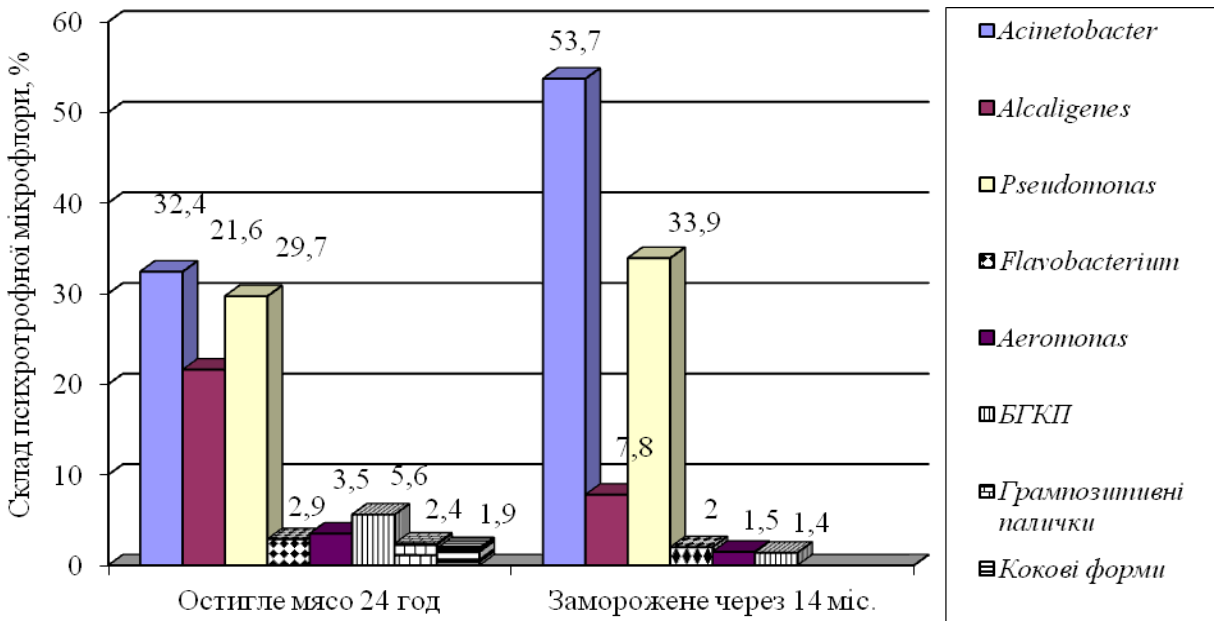


Рис. 3.17. Родовий склад психротрофної мікрофлори яловичини під час зберігання в замороженому стані за температури –20 °С з початковою кількістю психротрофних мікроорганізмів 3,7±0,2×10^4 КУО/$см^3$ змиву з поверхні.

При порівнянні родового складу психротрофної мікрофлори замороженої яловичини, яка зберігалася за –20 °С із замороженої яловичини, яка зберігалася за –12 °С, то виявлено такі особливості. У пробах м’яса у групах № 3 та № 4, яке зберігалося за температури –12 °С, відмічено зростання у складі психротрофів до 10 % грибкової мікрофлори. У той же час на поверхні замороженого м’яса при –20 °С грибкова мікрофлора не розвивалася і у складі психротрофної мікрофлори її не ідентифікували.

Загалом одержанні дані досліджень вказують на те, що склад психротрофної мікрофлори замороженої яловичини за –20 °С більш стабільний, порівняно із складом мікрофлори м’яса, яке зберігалося за –12 °С. Тобто зміни у замороженому за –12 °С м’ясі можуть бути пов’язані з розвитком психротрофних родів грибкової мікрофлори, особливо у

яловичині з початковою кількістю психротрофних мікроорганізмів більше 10^4 КУО/см^3 змиву з поверхні.

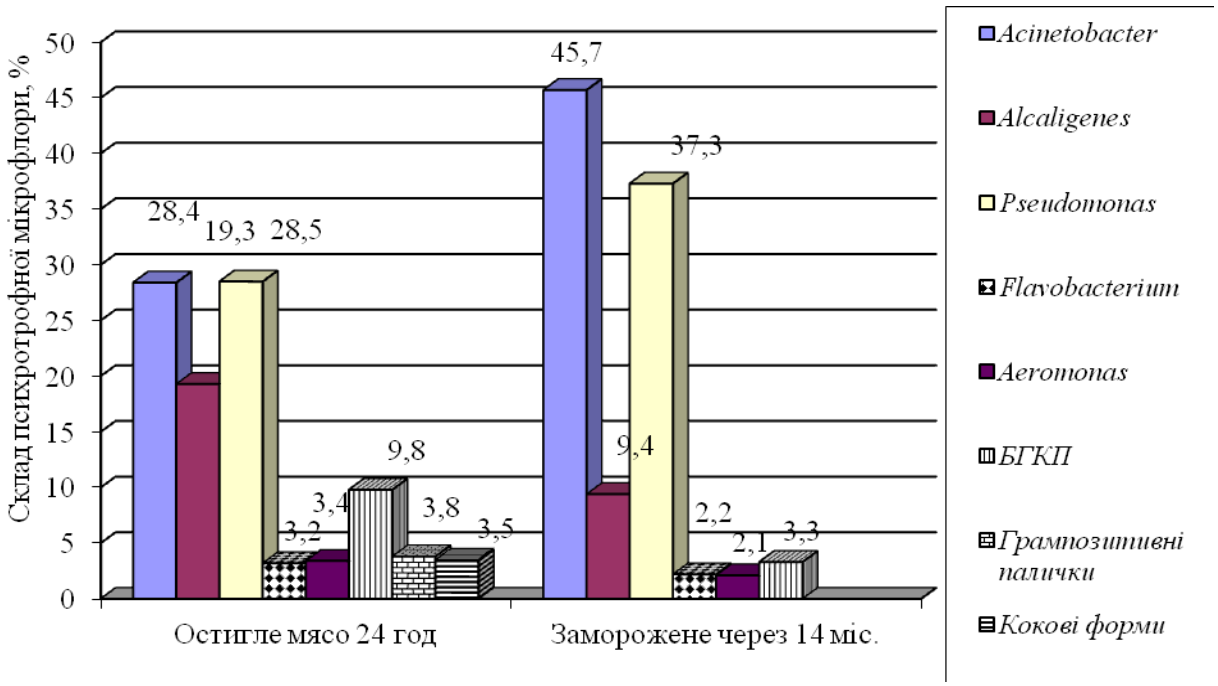


Рис. 3.18. Родовий склад психротрофної мікрофлори яловичини під час зберігання в замороженому стані за температури –20 °С з початковою кількістю психротрофних мікроорганізмів 1,7±0,5×10^5 КУО/см^3 змиву з поверхні.

Родова ідентифікація психротрофної мікрофлори яловичини, яка зберігалася за температури –25 °С упродовж 18 міс. не виявила достовірних відмінностей між складом психротрофів виділених з яловичини, яка зберігалася за температури –20 °С. Це дає підставу вважати, що зміна родового складу психротрофної мікрофлори яловичини при зберіганні за температури –20 … –25 °С пов’язана за рахунок фізіологічно швидшого відмирання одних родів бактерій і збереження довшої життєдіяльності інших родів, які перебувають у стані анабіозу.

3.11. Дослідження ліполітичних і протеолітичних властивостей психротрофних мікроорганізмів виділених з остиглої, охолодженої, приморожeної та замороженої яловичини

Нами було вивчено ліполітичні і протеолітичні властивості у психротрофних мікроорганізмів виділених з яловичини, яка зберігалася за різних температур холодильного оброблення. Адже психротрофна мікроорганізми під час зберігання за температури холодильника, в основному продукують протеолітичні і ліполітичні ферменти, з активністю яких пов’язують виникнення технологічних вад м’яса.

У таблиці 3.21 наведено результати досліджень продукції вище згадуваних ферментів психротрофними мікроорганізмами виділених з остиглої яловичини.

Таблиця 3.21

Ліполітичні та протеолітичні властивості психротрофних мікроорганізмів, виділених з остиглого м’яса яловичини, M±m, n=109, %

Психротрофні мікроорганізми	Ліполітичні властивості	Протеолітичні властивості
Acinetobacter spp.	24,1±0,4	24,1±0,4
Pseudomonas spp.	64,2±2,1	64,2±2,1
Alcaligenes spp.	58,7±1,9	62,1±2,1
Flavobacterium spp.	71,5±2,5	71,5±2,5
Aeromonas spp.	33,4±1,5	35,1±1,7
БГКП	22,6±1,4	34,8±1,6
Гриби	59,8±2,1	67,5±2,9

З даних табл. 3.21 видно, що найбільш активні щодо ліполізу і протеолізу – це такі психротрофні роди бактерій, як *Flavobacterium, Pseudomonas, Alcaligenes* та грибкова мікрофлора. Ці мікроорганізми продукували, в середньому в 60–70 % випадків ліполітичні і протеолітичні ферменти. Найменш ліполітично і протеолітично активні виявилися бактерії родів *Acinetobacter, Aeromonas* і БГКП, які продукували від 22,6±1,4 до 35,1±1,7 % випадків вище згадуванні ферменти. Також дані дослідження виявили, що ліполітична і протеолітична активність у психротрофних мікроорганізмів корелює між собою.

Таким чином, отримані дані встановили, що кількість культур, які проявляють ліполітичні і протеолітичні властивості серед бактерій родів *Flavobacterium, Pseudomonas, Alcaligenes* та грибів, практично в 2 рази більша, ніж у бактерій *Acinetobacter, Aeromonas* і БГКП. Це вказує на необхідність максимального зниження цих мікроорганізмів на об’єктах м’ясопереробних підприємств з метою мінімізації обсіменіння яловичих туш під час забою і первинної переробки та в подальшому запобіганню виникненню вад під час зберігання.

Результати досліджень з визначення ліполітичних і протеолітичних властивостей у психротрофних мікроорганізмів, які виділені із яловичини за холодильного зберігання наведено в табл. 3.21.

З даних табл. 3.21 видно, що кількість культур психротрофних мікроорганізмів, які проявляли ліполітичні і протеолітичні властивості та виділялися з охолодженої та приморожeної яловичини, була практично однакова. Так, найбільш ліполітично активні роди *Flavobacterium, Pseudomonas, Alcaligenes* та гриби проявляли ліполітичні властивості в 88,5±4,5 – 96,4±3,2 % випадків. У той же час кількість культур родів *Acinetobacter, Pseudomonas, Aeromonas* та грибів, які виділені із замороженої яловичини проявляли ліполітичні властивості, в середньому в 1,5 раза менше ($p < 0,05$), порівняно з культурами, які виділені з охолодженої і приморожeної яловичини.

Таблиця 3.21

Ліполітичні та протеолітичні властивості психротрофних мікроорганізмів, виділених з охолодженої, приморожeної та замороженої яловичини, M±m, n=315, %

Психро-трофні мікро-організми	Ліполітичні властивості мікроорганізмів з яловичини			Протеолітичні властивості мікроорганізмів з яловичини		
	охолодженої	приморожeної	замороженої	охолодженої	приморожeної	замороженої
Acinetobacter	33,7±0,8	37,2±0,7	22,5±0,5	33,7±0,8	37,2±0,7	33,7±0,5
Pseudomonas	88,5±4,5	90,3±4,1	60,7±2,7	88,5±4,5	93,2±3,0	60,7±2,7
Alcaligenes	75,4±3,1	71,8±2,8	64,5±2,5	75,4±3,1	71,8±2,8	60,1±2,2
Flavob-acterium	96,4±3,2	92,1±4,8	70,3±3,1	96,4±5,2	92,1±4,8	70,3±3,1
Aeromonas	54,2±2,3	56,1±2,5	34,8±1,6	60,3±2,5	59,2±2,3	39,2±1,8
БГКП	47,1±1,5	42,8±1,2	20,4±1,2	52,4±2,2	42,8±1,2	20,4±1,2
Гриби	89,4±5,2	94,7±4,0	62,2±2,5	89,4±5,2	94,7±4,0	68,7±2,7

БГКП, які виділені із замороженої яловичини, були в 2,3–2,1 раза ($p<0,05$) менш ліполітично активні, ніж ті культури, які ізольовані з охолодженої і приморожeної яловичини.

Також встановлено, що відсоток ліполітично і протеолітично активних культур виділених із замороженої яловичини, практично відповідав кількості таких культур, які виділені з остиглої яловичини. Це вказує на те, що психротрофні мікроорганізми на замороженому м’ясі перебувають у стані анабіозу. Однак, збільшення кількості виділених ліполітично і протеолітично

активних культур із охолодженої і приморожeної яловичини, вказує на те, що за цих умов психротрофи не припиняють свого розвитку, але адаптують свій метаболізм до нових умов середовища – багатих на жир і білок. Внаслідок цього більша кількість культур психротрофної мікрофлори, яка виділена з охолодженої і приморожeної яловичини продукують ліполітичні та протеолітичні ферменти.

3.12. Дослідження поширення надходження на переробку яловичини з вмістом зеранолу

Зеранол (α-зеараленол) одержаний з мікотоксину зеараленон. Він використовується для збільшення середньої живої ваги жуйних тварин і покращення ефективності засвоєння корму. Однак, ця субстанція, як згадувалося раніше, як допоміжний засіб відгодівлі, в країнах ЄС заборонена. Синтетичний препарат зеранол має у тричі вищу активність ніж зеараленон. Залишки зеранолу в харчових продуктах, внаслідок нелегального використання, становлять ризик для споживачів.

Дослідження м’яса яловичини проводились протягом 2016–2017 року. Для визначення кількості зеранолу було відібрано зразки м’яса яловичини, на підприємствах Львівської та Тернопільської областей.

Визначення проводилися за допомогою імуноферментного методу (ELISA). Для проведення досліджень були використані зареєстровані на території Європи та України тест набори R-Biopharm AG, Німеччина.

На рис. 3.19 наведено дослідження з визначення чутливість методу виявлення тест-системи РІДАСКРИН® Зеранол.

З даних рис. 3.19 видно, що чутливість тест-системи становить близько 31,25 нг/кг (ppt). Відповідно до запису протоколу, межа виявлення становить 220 нг/кг (ppt) зеранолу, враховуючи фактор розведення 5 (при більшому розведенні, при заморожуванні і високих концентраціях зеранолу).

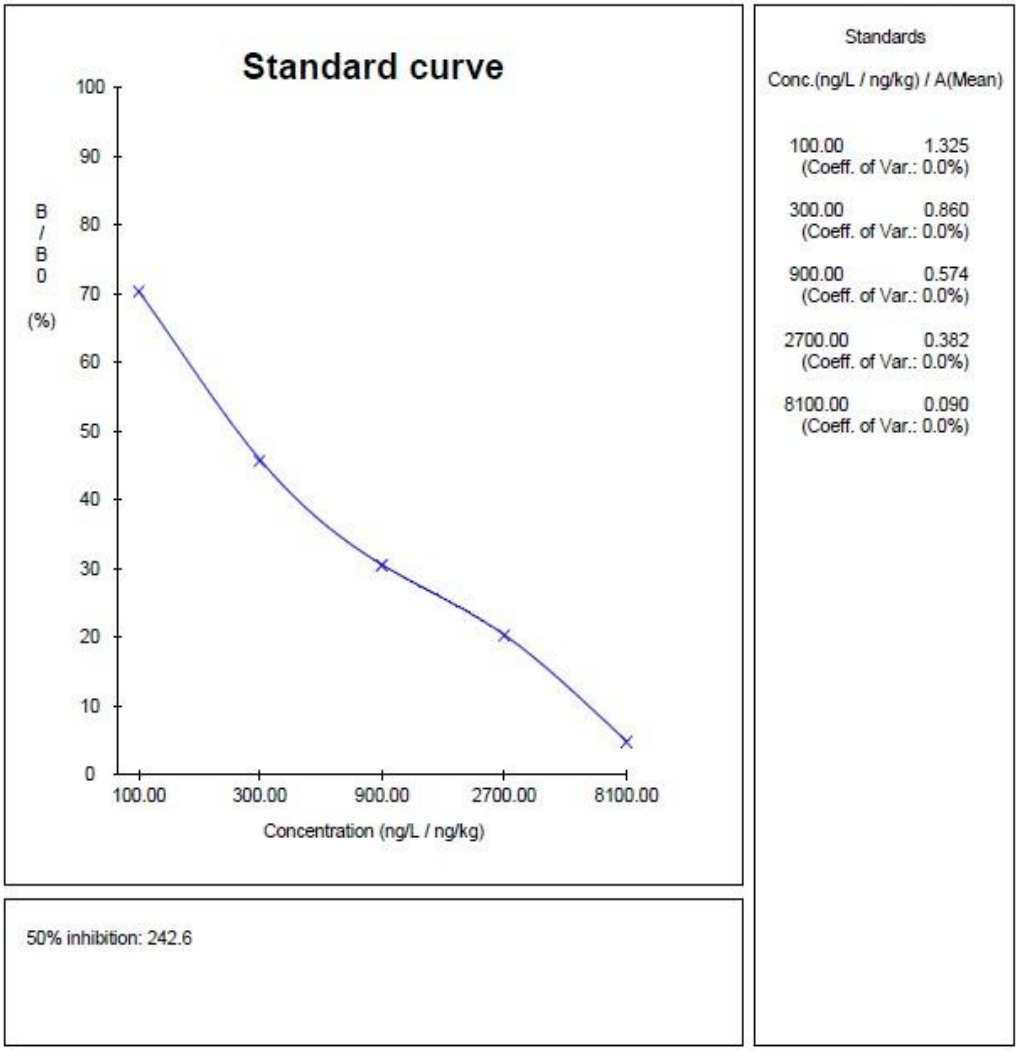


Рис. 3.19. Діапазон вимірювань зеранолу тест-системою РІДАСКРИН® Зеранол

Для виявлення наявності надходження на переробку м’яса із вмістом зеранолу нами було досліджено 25 проб м’яса відібраних від яловичини на м’ясопереробних підприємствах: ТОВ «М’ясопродукт МПК» Тернопільського району Тернопільської області, МП «Плай» Пустомитівського району Львівської області, ТОВ «Пустомити м’ясо» Пустомитівського району Львівської області, ПП «Федорів» Тернопільського району Тернопільської області, ПП «Пташник» Тернопільського району Тернопільської області. Результати досліджень наведено в табл. 3.22. та рис. 3.20.

Таблиця 3.22

Моніторинг м’ясної сировини на вміст зеранолу, n=25

Відібрано на дослідження	2016-2017 р.р.	Кількість позитивних проб	Кількість негативних проб
Всього зразків	25	8	17

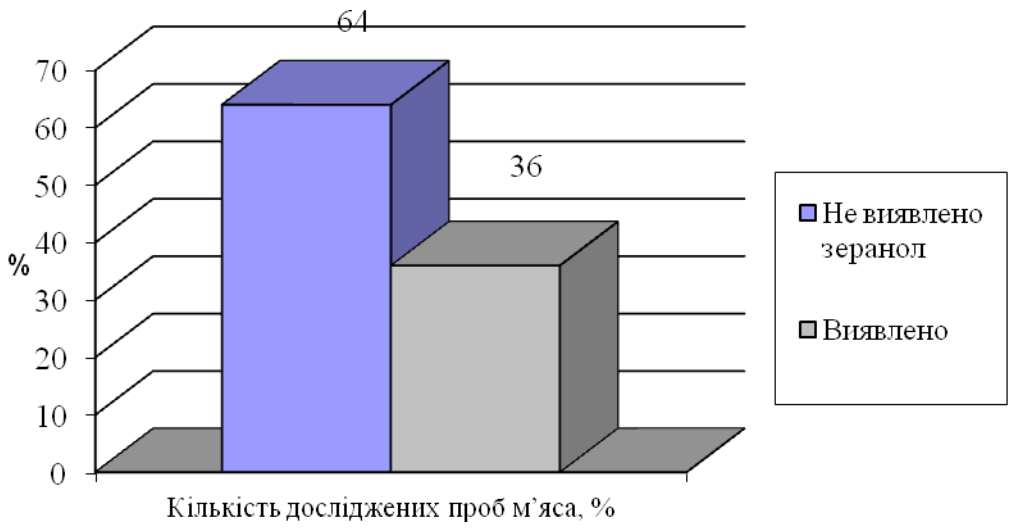


Рис. 3.20. Виявлення позитивних проб на вміст зеранолу у яловичині

Як показують дані табл. 3.22 та рис. 3.20, що кількість позитивних проб становила 36 %, а нижче межі виявлення зеранолу 0,062 мкг/кг, тобто негативних – 64 %. Також виявлені проби, в яких вміст зеранолу був нижчим межі даного методу – це вказує на те, що згідно чутливості даного методу ці проби ми відносили до негативних, тобто зеранол відсутній. Проте були виявлені проби, в яких вміст зеранолу був високий. Так, виявлено два підприємства з найвищим вмістом зеранолу: це – яловичина МП «Плай» – яловичина І, та ПП «Федорів» – яловичина ІІ.

Таким чином дослідження виявили надходження на переробку м’яса яловичини, яке містить гормон стимулювання приросту живої маси – зеранол. Враховуючи те, що питання наявності залишків гормональних

препаратів у харчових продуктах надзвичайно актуальне, перед нами постала проблема, як знизити кількості зеранолу у м’ясі. Для цього було досліджено вплив охолодження і заморожування та термінів зберігання м’яса на кількісний вміст зеранолу. Тому м’ясо з підприємств, в якому виявили високі концентрації зеранолу піддалося подальшим дослідженням.

Для цього на першому етапі частину одної і тої ж проби охолоджували і витримували за температури + 2… + 4 °С в холодильнику протягом 5 діб та визначали вміст зеранолу. Результати досліджень наведено на рис. 3.21.

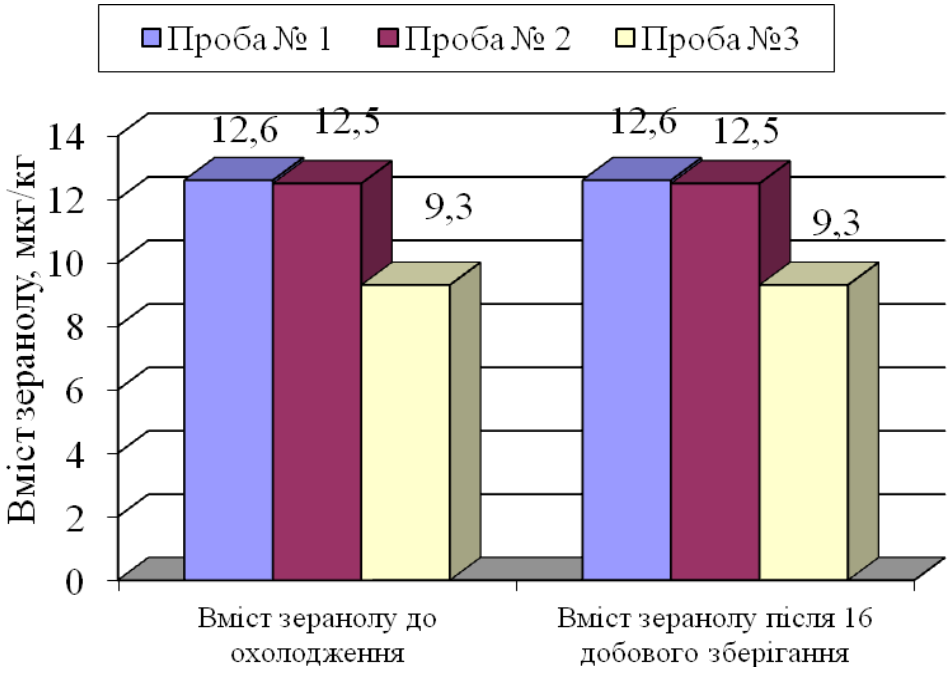


Рис. 3.21. Вплив зберігання яловичини в охолоджуваному стані за температури + 2… + 4 °С на вміст зеранолу

Результати досліджень рис. 3.21 встановили, що кількісний вміст зеранолу після 16 добового зберігання яловичини в охолодженому стані не призводить до його зменшення в м’ясі. Отже, метод охолодження для зниження кількості зеранолу виявився неефективним.

Наступним етапом наших досліджень було встановити вплив заморожування і зберігання яловичини на вміст зеранолу. Для цього проби у яких виявлено високий вміст зеранолу піддали заморожуванню за

температури –20 °С. Зразки у яких виявлено зеранол заморожувалися і досліджувалися за схемою в процесі зберігання: через один місяць, півтори, два та три місяці після початкового дослідження. Всі зразки зберігалися в окремих контейнерах, за однакових температурних режимів, в окремій морозильній камері. Результати досліджень наведено в табл. 3.23.

Таблиця 3.23

Динаміка зміни зеранолу в замороженій яловичині під час зберігання за температури –20 °С

№	Час дослідження яловичини, місяці	Уміст зеранолу, мкг/кг
На початку дослідження		
1	Яловичина I	12,67±0,035
2	Яловичина II	9,22±0,241
Через один місяць від початку дослідження		
1	Яловичина I	10,60±0,18*
2	Яловичина II	7,52±0,24*
Через 1,5 місяці від початку дослідження		
1	Яловичина I	9,78±0,061*
2	Яловичина II	6,90±0,075*
Через 2 місяці від початку дослідження		
1	Яловичина I	9,62±0,111*
2	Яловичина II	6,59±0,2*
Через 3 місяці від початку дослідження		
1	Яловичина I	9,32±0,33*
2	Яловичина II	6,54±0,16*

Примітка: *$p < 0,05$ – до початкової кількості.

З даних табл. 3.23 видно, що повністю знизити кількість зеранолу в у м’ясі не вдається. Проте його кількість значно зменшується в процесі заморожування. Так, якщо охарактеризувати зміни м’яса яловичини І, то через один місяць заморожування і від початку досліджень вміст в м’ясі зеранолу зменшився на 16,3 %. Через 1,5 місяці кількість зеранолу зменшуються на 22,8 %, до початку досліду. Через 2 місяці на – 24 % і через 3 місяці на – 26,4 %.

М’ясо яловичини ІІ також характеризується зменшенням кількості зеранолу: так через 1 місяць від початку дослідження його кількість зменшилася на 18,4 %, через 1,5 місяці на – 25,1 % до початку досліду. Через два місяці дослідження кількість зеранолу, порівняно до початку досліду зменшилася на 28,5 %, а через три місяці вміст зеранолу у даному зразку зменшився на – 29 %.

Отже, проведені результати досліджень встановили, що заморожування м’яса позитивно впливає на зміни вмісту зеранолу, тобто в процесі заморожування і зберігання достовірно зменшується його кількість. Так найбільш виражені зміни відмічали на початку процесу заморожування, а саме через один місяць зберігання в обох зразках. При цьому кількість зеранолу зменшилася у зразках м’яса яловичини І та ІІ на 16,3 і 18,4%, відповідно. Процес зниження кількості спостерігався і протягом наступних періодів через 1,5; 2 та три місяці зберігання, про те із меншою інтенсивністю.

Тому нами рекомендується проводити моніторинг, вибірковий контроль та відбір м’яса яловичини на м’ясопереробних підприємствах для встановлення показників безпечності, а саме вмісту зеранолу. Для зниження його кількості у виявлених зразках нами пропонується як альтернативний метод заморожування і зберігання, не менше двох місяців. Проте якщо виявлені хоча б мінімальні концентрації вживати таке м’ясо заборонено європейським регламентом. Допускається вживати м’ясо в якому немає зеранолу.

Також аналіз проведених досліджень свідчить про наявність на території України м’яса яловичини із залишковими кількостями синтетичного препарату зеранолу. Тому, проведення планового моніторингу дасть змогу відстежувати і аналізувати ситуацію щодо зеранолу в Україні. Оскільки, проблема харчової безпеки і оцінки потенційних ризиків від споживання такого м’яса – це надзвичайно складна і комплексна тому потрібно вносити рекомендації щодо контролю даного синтетичного препарату в нормативні правові акти України.

3.13. Розробка мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» для санітарної обробки технологічного обладнання на м’ясопереробних підприємствах

3.13.1. Санітарна оцінка ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки обладнання м’ясопереробних підприємств у виробничих умовах.

Відомо, що надмірна контамінація мікроорганізмами обладнання, інструментів, спецодягу та рук робітників сприяє значному обсіюванню м’яса в процесі його переробки. Адже, м’ясо, яке надходить у цехи обвалювання і жилування туш, менше обсіяне мікрофлорою, порівняно з тим, що виходить після обвалювання. Велика кількість мікрофлори на об’єктах виробничих приміщень і обладнанні спостерігається за неякісного миття та дезінфекції, особливо, коли вона проводиться рідко або недостатня ефективність мийних і дезінфікуючих розчинів засобів.

З метою вивчення ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки обладнання на м’ясопереробних підприємствах, нами було проведено дослідження на п’яти м’ясопереробних підприємствах Львівської і Тернопільської області. Для санітарної обробки обладнання на цих підприємствах використовують такі мийні і мийно-дезінфікуючі засоби: Віросан, Біошаум, Сантана сила цунамі

та Хлорантоїн. З дезінфікуючих засобів застосовують: Нехлор, Хлормісепт економ, Біодез, Катамін АБ і Кристал 1000. До та після миття і дезінфекції обладнання відбирали змиви для визначення ефективності санітарної обробки згідно з методичними рекомендаціями [188]. Результати досліджень наведено в табл. 3.24.

Таблиця 3.24

Ефективність мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки обладнання забійних цехів, M±m, n=15

Назва засобу, концентрація робочого розчину, %	Час взяття змиву	КМАФАнМ, КУО/см^3 змиву			
		стіл для обвалювання туш	обвалювальні ножі	обвалювальні дошки	мусат
Віросан, 0,5	до обробки	$2,3±0,12×10^6$	$2,1±0,11×10^3$	$2,9±0,15×10^7$	$7,8±0,42×10^3$
	після обробки	$2,3±0,10×10^4$*	$4,2±0,30×10^1$*	$8,7±0,45×10^5$*	$1,1±0,12×10^3$*
	ефективність, %	99,0	98,0	97,0	85,9
Біошаум, 1,0	до обробки	$2,9±0,14×10^6$	$2,5±0,14×10^3$	$3,3±0,22×10^7$	$8,3±0,52×10^3$
	після обробки	$5,8±0,07×10^4$*	$1,2±0,11×10^2$*	$6,5±0,22×10^5$*	$4,9±0,42×10^2$*
	ефективність, %	98,0	95,2	98,0	94,1
Сантана сила цунамі, 1,5	до обробки	$1,8±0,10×10^6$	$3,2±0,16×10^3$	$4,5±0,32×10^7$	$7,1±0,54×10^3$
	після обробки	$5,4±0,42×10^4$*	$3,2±0,2×10^1$*	$1,2±0,11×10^6$*	$4,7±0,44×10^2$*
	ефективність, %	97,0	99,0	97,3	93,4
Хлорантоїн, 0,3	до обробки	$2,7±0,13×10^6$	$3,6±0,21×10^3$	$4,1±0,3×10^7$	$8,5±0,59×10^3$
	після обробки	$1,0±0,11×10^5$*	$3,6±0,20×10^1$*	$8,0±0,50×10^5$*	$2,9±0,26×10^2$*
	ефективність, %	96,3	99,0	98,1	96,6

Продовження таблиці 3.24

Контроль водопровідна вода, t – 60±5 °С	до обробки	$2,1±0,10×10^6$	$2,9±0,14×10^3$	$2,5±0,16×10^7$	$8,7±0,62×10^3$
	після обробки	$1,3±0,12×10^6$*	$1,5±0,11×10^3$*	$1,9±0,13×10^7$	$5,4±0,33×10^3$*
	ефективність, %	38,1	48,3	24,0	37,9

Примітка: * − $p < 0,05$ − порівняно до обробки

Як видно з табл. 3.24, що до проведення санітарної обробки на м’ясопереробних підприємствах відмічали досить високе мікробне обсіяння обладнання. Найбільш забруднені були обвалювальні дошки і столи для обвалки туш, загальне мікробне обсіменіння цих об’єктів складало від $2,9±0,14×10^6$ до $4,5±0,62×10^7$ КУО/см^3 змиву. Найменш контаміновані виявилися обвалювальні ножі та мусати, КМАФАнМ з цих об’єктів складала від $8,7±0,62×10^3$ до $2,1±0,11×10^3$ КУО/см^3 змиву. Після проведення санітарної обробки 0,5 % розчином «Віросану» КМАФАнМ в 1 см^3 змиву з обладнання зменшувалася від 7 до 100 разів ($p < 0,05$), при цьому ефективність санітарної обробки становила від 85,9 до 99 %, що залежало від типу обладнання. Мийно-дезінфікуючі засоби Біошаум, Сантана сила цунамі та Хлорантоїн проявляли, практично однакову ефективність від 93,4 до 99 %. Після санітарної обробки цими засобами мікробне забруднення поверхонь столів зменшувалася від 27 до 50 разів ($p < 0,05$), обвалювальних ножів − від 20,8 до 100 разів ($p < 0,05$), обвалювальних дощок − від 37,5 до 51,2 раза ($p < 0,05$) та мусату − від 15,1 до 29,3 раза ($p < 0,05$) відповідно.

Отже, використання для санітарної обробки обладнання на м’ясопереробних підприємствах мийно-дезінфікуючих засобів Віросану, Біошауму, Санта сила цунамі та Хлорантоїну в рекомендованих інструкцією концентраціях забезпечує нормативну мікробіологічну чистоту до 1000 КУО/см^3 змиву лише обвалювальних ножів і мусату. При цьому ефективність цих засобів була не достатня для сильно забрудненого обладнання (обвалювальні столи і дошки), бактеріальне обсіяння якого становило більше

10^6 КУО на 100 $см^3$ змиву.

Ефективність санітарної обробки обладнання на м’ясопереробних підприємствах при застосуванні дезінфікуючих засобів проводили за схемою, яка включала наступні операції:

− миття 0,1 % розчином каустичної соди за температури 60 ± 5 °С;

− ополіскування водою 35 ± 5 °С від залишків лугу;

− використання дезінфікуючого засобу в концентрації згідно з інструкції;

− ополіскування обладнання від залишків дезінфікуючого засобу водою за температури 35 ± 5 °С.

У досліді використали дезінфікуючі засоби: Неохлор, Хлормісепт економ, Біодез, Катамін АБ і Кристал 1000. Результати досліджень оцінки ефективності санітарної обробки обладнання за використання лугу і дезінфікуючих засобів наведено в табл. 3.25.

Таблиця 3.25

Ефективність дезінфікуючих засобів для санітарної обробки обладнання забійних цехів, M±m, n=15

Назва засобу, концентрація робочого розчину, %	Час взяття змиву	КМАФАнМ, КУО/ $см^3$ змиву з обладнання			
		стіл для обвалювання туш	обвалювальні ножі	обвалювальні дошки	мусат
Нехлор, 0,5	до обробки	$2,3±0,12×10^6$	$2,1±0,11×10^3$	$2,9±0,15×10^7$	$7,8±0,42×10^3$
	після миття	$1,3±0,10×10^6$*	$7,7±0,53×10^2$*	$1,7±0,11×10^7$*	$3,5±0,24×10^3$*
	ефективність, %	43,5	63,3	41,4	55,1
	після дезінфекції	$1,1±0,10×10^3$*	0	$2,9±0,22×10^3$*	$5,4±0,40×·10^1$*
	ефективність, %	99,9	100	99,9	99,3

Продовження таблиці 3.25

Хлормісепт, 1,5	до обробки	$2,9±0,14×10^6$	$2,5±0,14×10^3$	$3,3±0,22×10^7$	$8,3±0,52×10^3$
	після миття	$1,6±0,13×10^6$*	$9,8±0,64×10^2$*	$1,8±0,56×10^7$*	$4,9±0,11×10^3$*
	ефективність, %	44,8	60,8	45,5	41,0
	після дезінфекції	$8,7±0,13×10^2$*	0	$3,3±0,14×10^3$*	$4,1±0,30×10^1$*
	ефективність, %	99,9	100	99,9	99,5
Біодез, 1,0	до обробки	$1,8±0,10×10^6$	$3,2±0,16×10^3$	$4,5±0,32×10^7$	$7,1±0,54×10^3$
	після миття	$1,0±0,09×10^6$*	$1,3±0,11×10^3$*	$2,7±0,11×10^7$*	$3,4±0,21×10^3$*
	ефективність, %	44,4	59,4	40,0	52,1
	після дезінфекції	$1,8±0,09×10^3$*	$0,6±0,01×10^1$*	$9,0±0,36×10^3$*	$1,0±0,09×10^2$*
	ефективність, %	99,9	99,8	99,9	98,6
Катамін АБ, 0,3	до обробки	$2,7±0,13×10^6$	$3,6±0,21×10^3$	$4,1±0,30×10^7$	$8,5±0,59×10^3$
	після миття	$1,2±0,10×10^6$*	$1,6±0,11×10^3$*	$2,4±0,21×10^7$*	$3,3±0,22×10^3$*
	ефективність, %	55,6	55,6	41,5	61,2
	після дезінфекції	$8,1±0,11×10^2$*	0	$8,2±0,63×10^2$*	$2,5±0,2×10^1$*
	ефективність, %	99,9	100	100	99,7
Кристал 1000	до обробки	$1,5±0,12×10^6$	$3,1±0,25×10^3$	$4,2±0,35×10^7$	$6,9±0,51×10^3$
	після миття	$7,8±0,55×10^5$*	$1,4±0,12×10^3$*	$2,2±0,17×10^7$*	$3,8±0,22×10^3$*
	ефективність, %	48,0	54,8	47,6	44,9
	після дезінфекції	$1,5±0,34×10^2$*	0	$8,4±0,13×10^2$*	0
	ефективність, %	99,9	100	100	100

Примітка: * − $p < 0,05$ − порівняно до обробки

Як видно з табл. 3.25, що ефективність технологічної операції миття 0,1 % розчином гідроксиду натрію складала від 40,0 до 63,3 %. Після даної

обробки КМАФАнМ в 1 $см^3$ змиву з поверхні обвалювальних ножів та мусату зменшувалася від 1,8 до 3,0 разів ($p < 0,05$). Процес миття 0,1 % розчином лугу сприяв зменшенню загального мікробного забруднення обвалювальних столів і дошок від 1,7 до 2,2 раза ($p < 0,05$). За даної технології наступною операцією є дезінфекція. Після проведення обробки дезінфікуючими засобами Неохлор, Хлормісепт економ, Біодез, Катамін АБ і Кристал 1000 мікрофлора з поверхонь обвалювальних ножів та мусату практично не виділялася, або була незначною і становила до 10^2 КУО/$см^3$ змиву. Дезінфекція обвалювальних столів і дошок, які мали досить велике початкове мікробне забруднення, була не такою ефективною. Зокрема, після санітарної обробки дезінфікуючими хлорвмісними препаратами Неохлором, Хлормісепт економ і Біодез кількість бактерій на поверхнях обвалювальних столів і дошках зменшувалася у 1–10 тис. разів ($p < 0,05$) і становила від $1,1\times10^3$ до $9,0\times10^3$ КУО/$см^3$ змиву, що перевищує допустимий норматив до 1000 КУО/$см^3$ змиву. Дезінфікуючі засоби Кристал 1000 та Катамін АБ при санітарній обробці забезпечували нормативну чистоту поверхонь всього дослідженого обладнання.

Отже, проведені дослідження вказують, що санітарна обробка обладнання на м’ясопереробних підприємствах з використанням мийно-дезінфікуючих засобів, які поєднують в собі дві важливі дії мийну і дезінфікуючу, є досить актуальна і економічно вигідна. Проте, дослідженнями виявлено, що при сильному мікробному забрудненні поверхонь обладнання більше 10^6 КУО/$см^3$ змиву, не завжди вдається досягнути нормативної мікробіологічної чистоти всього обладнання. Для забезпечення відповідної нормативної чистоти необхідно в даних засобах підсилити мийну і дезінфікуючу здатність. У той же час, використання традиційної технології санітарної обробки обладнання з окремим миттям і дезінфекцією різними засобами, в основному, забезпечувало нормативну мікробіологічну чистоту обладнання до 1000 КУО/$см^3$ змиву.

3.13.2. Санітарно-гігієнічна оцінка мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки обладнання м’ясопереробних підприємств у лабораторних умовах.

Метою даного підрозділу було провести порівняльне дослідження мийного ефекту і бактерицидних властивостей мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів у лабораторних умовах, які використовуються для санітарної обробки технологічного обладнання на м’ясопереробних підприємствах.

Визначення мийного ефекту проводили за розробленим і запатентованим нами способом. Для цього на поверхню пластинок з нержавіючої сталі та скла розміром 10 х 10 см^2 попередньо наносили шар свинячого жиру (смалець) в який додавали 10 % сажі та просушували за кімнатної температури дві доби. Потім проводили ручне миття досліджуваним засобом за допомогою марлевого тампону. Оцінку результатів миття проводили візуально, звертаючи увагу на рівень чистоти пластинок за наступними критеріями:

− відсутність мийного ефекту, оцінка «погано» − поверхні пластинок брудні, жирні;

− мийний ефект незначний, оцінка «задовільно» − поверхні пластинок мутні, жирні, наявність частинок бруду;

− мийний ефект добрий, оцінка «добре» − поверхні пластинок чисті на вигляд, але після споліскування вода збирається в краплі;

− мийний ефект відмінний, оцінка «відмінно» − поверхні пластинок чисті, змочуваність водою рівномірна, після споліскування вода не збирається в краплі.

У табл. 3.26 наведено результати лабораторних досліджень щодо мийних властивостей мийних і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки обладнання м’ясопереробних підприємств.

Таблиця 3.26

Мийні властивості мийних і мийно-дезінфікуючих засобів, які використовуються для санітарної обробки обладнання на м'ясопереробних підприємствах, n=42

Назва засобу, температура робочого розчину, °С	Концентрація робочого розчину, %	Оцінка мийної здатності
Мийні засоби		
Біомол КП, 20 ± 5 Біомол КП, 60 ± 5	3 3	Задовільно Відмінно
ЧИСТО-ПРОМ ЛЗ-03 ДЕЗ, 20 ± 5 ЧИСТО-ПРОМ ЛЗ-03 ДЕЗ, 60 ± 5	1,5 1,5	Задовільно Відмінно
Лориан, 20 ± 5 Лориан, 60 ± 5	1,0 1,0	Задовільно Відмінно
Каустична сода, 20 ± 5 Каустична сода, 60 ± 5	0,1 0,1	Задовільно Добре
Кальцинована сода, 20 ± 5 Кальцинована сода, 60 ± 5	1,0 1,0	Погано Задовільно
Вода, 60 ± 5	–	Погано
Мийно-дезінфікуючі засоби		
Хлорантоїн, 35 ± 5	0,3	Добре
Віросан, 35 ± 5	0,5	Добре
Біошаум, 35 ± 5	1,0	Добре
Сантана сила цунамі, 35 ± 5	1,5	Відмінно

Як видно з табл. 3.26, що мийний ефект у миючих засобів чітко залежить від температури робочого розчину. Практично всі мийні засоби у

холодній воді проявляли мийний ефект на оцінку «задовільно» або «погано». Найкраща мийна здатність засобів проявлялася за температури робочих розчинів 60 ± 5 °С. Усі синтетичні мийні засоби за температури 60 ± 5 °С проявляли відмінну мийну здатність. Каустична сода за такої температури проявляла добрий мийний ефект, а кальцинована сода – задовільний.

При дослідженні мийного ефекту у мийно-дезінфікуючих засобів виявлено добру мийну здатність у Хлорантоїну, Віросану, Біошаума та відмінну у Сантана сила цунамі за температури рекомендованої виробником.

Для досягнення нормативної чистоти технологічного обладнання за вмістом мікроорганізмів до 1000 КУО/см^3 змиву на м’ясопереробних підприємствах, крім миття, необхідно проводити ефективну дезінфекцію. Для цього після технологічного режиму миття мийними засобами потрібно додатково проводити обробку дезінфікуючими препаратами у випадку окремого застосування мийних і дезінфікуючих засобів. При застосуванні мийно-дезінфікуючих засобів процес миття і дезінфекції поєднується, що в свою чергу економить час і кошти на санітарну обробку.

Нами було визначено бактерицидну дію миючих і мийно-дезінфікуючих засобів, які використовуються для санітарної обробки технологічного обладнання на м’ясопереробних підприємствах. Результати досліджень наведено в табл. 3.27.

Як видно з табл. 3.27, що в основному, мийні засоби не проявляють бактерицидної дії на тест-культури *E. coli, P. aeruginosa, P. fluorescens, S. aureus, E. faecalis* та *B. cereus.* Тільки один засіб ЧИСТО-ПРОМ ЛЗ-03 ДЕЗ діяв бактерицидно на бактерії *E. coli* та *P. fluorescens* за експозиції протягом 30 хв.

Дослідження бактерицидної дії мийно-дезінфікуючих засобів виявило їх добрий протимікробний ефект за експозиції протягом 30 хв. на всі тест-культури мікроорганізмів за концентрацій рекомендованих інструкцією. За експозиції протягом 15 хв. бактерицидну дію на тест-культури мікроорганізмів *E. coli* і *P. fluorescens* проявляли мийно-дезінфікуючі засоби

Хлорантоїн та Біошаум, на бактерії *E. coli* − засіб Віросан і на бактерії *P. fluorescens* − засіб Сантана сила цунамі.

Таблиця 3.27

Бактерицидна дія мийних і мийно-дезінфікуючих засобів, n=42

Назва засобу, температура робочого розчину, °С	Концентрація робочого р-ну, %	Тест-культури мікроорганізмів											
		E. coli		*P. aeruginosa*		*P. fluorescens*		*S. aureus*		*E. faecalis*		*B. cereus*	
		час експозиції, хв.											
		15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
Мийні засоби													
Біомол КП, 60±5	3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
ЧИСТО-ПРОМ ЛЗ-03 ДЕЗ, 60 ± 5	1,5	−	+	−	−	−	+	−	−	−	−	−	−
Лориан, 60 ± 5	1,0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Каустична сода, 60 ± 5	0,1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Кальцинована сода, 60 ± 5	1,0	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Вода, 60 ± 5	3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Мийно-дезінфікуючі засоби													
Хлорантоїн, 35±5	0,3	+	+	−	+	+	+	−	+	−	+	−	+
Віросан, 35± 5	0,5	+	+	−	+	−	+	−	+	−	+	−	+
Біошаум, 35 ± 5	1,0	+	+	−	+	+	+	−	+	−	+	−	+
Сантана сила цунамі, 35 ± 5	1,5	−	+	−	+	+	+	−	+	−	+	−	+

Примітка: «+» − бактерицидна дія; «−» − відсутність бактерицидної дії.

Отже, підсумовуючи проведені дослідження можна констатувати, що для ефективної санітарної обробки технологічного обладнання необхідно щоб відмінний мийний ефект у мийно-дезінфікуючих засобах поєднувався з доброю бактерицидною властивістю на всі групи мікроорганізмів протягом 15–30 хв. часу їх застосування. Дослідженні нами мийно-дезінфікуючі засоби протягом 15 хв. експозиції не діяли бактерицидно на тест-культури бактерій взяті у дослід. Це вказує на актуальність і перспективність розроблення нових мийно-дезінфікуючих засобів із застосуванням сучасних мийних і дезінфікуючих субстанцій.

3.13.3. Санітарно-гігієнічні аспекти розроблення мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки технологічного обладнання на м’ясопереробних підприємствах.

Нині найбільш поширені дезінфікуючі та мийно-дезінфікуючі засоби для санітарної обробки технологічного обладнання у м’ясній промисловості містять у своєму складі наступні дезінфікуючі субстанції: гіпохлорит натрію, поліметиленгуанідин гідрохлорид (ПМГГ), глутаровий альдегід, катамін АБ та надоцтову кислоту. Під час створення мийно-дезінфікуючого засобу нами спершу було перевірено бактерицидні властивості вище перерахованих дезінфікуючих субстанцій з метою вибору найбільш оптимальної. Результати досліджень наведено в табл. 3.28.

Як видно з табл. 3.28, що серед досліджених субстанцій найсильнішу бактерицидну активність проявляв ПМГГ. Бактерицидна дія його проявлялася вже за концентрації розчину 0,1 % після експозиції 10 хв. на всі тест-культури мікроорганізмів взятих у дослід. Дезінфектант катамін АБ за концентрації розчину 0,1 % діяв бактерицидно на бактерії *S. aureus, E. faecalis і E. coli* через 20 хв. експозиції, а на *P. aeruginosa* − через 30 хв. експозиції. За концентрації розчину катаміну АБ 0,25 % бактерицидна дія проявлялася уже через 10 хв. експозиції, а на бактерії *P. aeruginosa* − через 20 хв.

Таблиця 3.28

Бактерицидні властивості дезінфікуючих субстанцій для створення мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки технологічного обладнання на м’ясопереробних підприємствах, n=16

Досліджені субстанції	Концентрація розчину, %	Тест-культури мікроорганізмів											
		S. aureus			*E. faecalis*			*E. coli*			*P. aeruginosa*		
		час експозиції, хв.											
		10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
ПМГГ	0,1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	0,25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Катамін АБ	0,1	−	+	+	−	+	+	−	+	+	−	−	+
	0,25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+	+
	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Гіпохлорит натрію	0,1	−	−	+	−	−	+	−	−	+	−	−	−
	0,25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+	+
	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Надоцтова кислота	0,1	+	+	+	+	+	+	−	+	+	−	+	+
	0,25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+	+
	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Глутаривий альдегід	0,1	−	−	+	−	−	+	−	−	+	−	−	+
	0,25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+	+
	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Контроль водопровідна вода		−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

Примітка: «+» − бактерицидна дія; «−» − відсутність бактерицидної дії.

Гіпохлорит натрію, надоцтова кислота і глутаровий альдегід проявляли стабільну бактерицидну дію на всі тест-культури мікроорганізмів за концентрації розчину 0,25 % та експозиції 20 хв.

Отже, з одержаних даних видно, що перспективними дезінфікуючими субстанціями для створення мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки технологічного обладнання у м’ясній промисловості є усі перевірені речовини. Проте, ми свій вибір зупинили на катаміні АБ, який містить 51 % алкілдемитилбензиламонію хлориду, крім дезінфікуючої дії проявляє добрі мийні властивості і здатний до біорозкладу в навколишньому середовищі на 90 % [221].

Наступним етапом нашої роботи було розробити мийну складову, яка б була сумісна з дезінфікуючою субстанцією катамін АБ. У табл. 3.29 наведено результати досліджень мийних та піноутворюючих властивостей деяких лужних речовин перспективних для створення мийно-дезінфікуючого засобу.

Таблиця 3.29

Мийні властивості лужних складових, n=45

Назва лужної основи, %	Концентрація дослідних розчинів, %	Мийний ефект на оцінку (погано, задовільно, добре, відмінно)	Піноутворююча здатність, %
Сульфанол – 10	0,1 0,3 0,5 0,7 1,0	Погано Погано Задовільно Задовільно Добре	30 35 50 70 100
Натрію гідроксид – 10	0,1 0,3 0,5 0,7 1,0	Погано Задовільно Добре Добре Відмінно	2,1 2,5 2,9 3,2 3,3
Карбонат натрію − 20	0,1 0,3 0,5 0,7 1,0	Погано Погано Погано Погано Задовільно	2,2 2,4 2,7 3,0 3,2

Отже, проведені дослідження з визначення мийних властивостей та піноутворюючої здатності деяких лужних складових, дозволили обґрунтовано вибрати натрію гідроксид для створення мийної складової для мийно-дезінфікуючого засобу.

Важливим при санітарній обробці технологічного обладнання на м’ясопереробних підприємствах є досягнення нормативної чистоти за вмістом мікроорганізмів до 1000 КУО/см^3 змиву. За результатами виробничих досліджень (табл. 3.25) санітарної обробки обладнання на м’ясопереробних підприємствах вміст катаміну АБ у засобі повинен становити не менше 0,3 % по субстанції (об’єму) або 0,15 % по діючій речовині. В лабораторних умовах встановлено, що бактерицидна дія на тест-культури мікроорганізмів катаміну АБ проявляється у концентрації робочих розчинів 0,1 % за експозиції 20–30 хв. (табл. 3.28). При цьому відмінний мийних ефект спостерігали при застосуванні миючої складової засобу у концентрації 1,0 % (табл. 3.29).

Виходячи з вищенаведеного вміст катаміну АБ у новому мийно-дезінфікуючому засобі для санітарної обробки обладнання на м’ясопереробних підприємствах повинен становити не менше 5,0 % у концентрованому засобі, а концентрація робочого розчину бути не менше 1,0 %.

При створенні комплексних мийно-дезінфікуючих засобів важливим є сумісність мийної складової та дезінфікуючої субстанції. Нами було проведено вивчення розчинності катаміну АБ у лужних розчинах мийної складової за різного вмісту складників. Виявлено, що катаміну АБ до 10 % добре розчинявся у лужному розчині мийної складової за концентрації натрію гідроксиду 10 %. Утворений розчин був прозорий з жовтим відтінком. При зберіганні спостерігалася стабільність розчину. Збільшення вмісту у мийній складовій більше 10 % призводило до розшарування складових засобу, тобто, консорціуму солей.

Мийна складова засобів повинна мати у своєму складі речовини, які знижують твердість води при санітарній обробці обладнання. Застосування комплексонів нейтралізує солі кальцію та магнію води, внаслідок чого пом'якшується вода і тим самим підвищується мийна здатність засобів. Ми використали для зниження твердості води у мийній складові комплексони трилон Б (динатрієва сіль етилендиамінтетраоцтової кислоти) та кальциновану соду у концентрації 0,5 %. Результати лабораторних досліджень створеної нами мийної складової та сумісності з дезінфікуючою субстанцією наведено у табл. 3.30. та табл. 3.31.

Таблиця 3.30

Деякі фізико-хімічні властивості створеної мийної складової, M±m, n=6

Мийна складова, %	К-ція розчинів, %	pH, дослідних розчинів, од	Поверхневий натяг дослідних розчинів, Мн/м	Мийний ефект на оцінку (погано, задовільно, добре, відмінно)	Величина корозії щодо нержавіючої сталі, г/м^2-рік
Натрію гідроксид – 10,0 Трилон Б – 0,5 Кальцинована сода – 0,5 Дистильована вода – до 100	0,5	8,51±0,03	58,73±0,05	Добре	0,005±0,001
	1,0	9,14±0,02	51,84±0,04	Відмінно	0,01±0,001
	1,5	10,69±0,03	40,15±0,03	Відмінно	0,02±0,002
	2,0	11,27±0,04	31,16±0,03	Відмінно	0,03±0,002

Примітка: норма − величина корозії – 2,0 г/м^2-рік.

З табл. 3.30 видно, що pH дослідних 0,5–2,0 % розчинів мийної складової було від лужного 8,51±0,03 до сильно лужного 11,27±0,03 од. Це буде забезпечувати ефективну омилюючу дію засобу на тваринні жири.

Поверхневий натяг дослідних розчинів залежав від концентрації і становив 58,73±0,05 Мн/м для 0,5 % концентрації і в 1,9 раза більший за 2,0 %, що вказує на добру змочувальну властивість розчинів мийної складової. Проте, навіть за 0,5 % концентрації поверхневий натяг не перевищував величину 60 Мн/м, яка ставиться до мийних і мийно-дезінфікуючих засобів.

Мийна активність миючої складової була на оцінку відмінно, починаючи з 1,5 % концентрації дослідних розчинів. Корозійна дія 0,5–2,0 % розчинів мийної складової не перевищувала гранично допустиму величину 2,0 г/м^2-рік.

Отже, проведені дослідження вказують на відмінні мийні властивості у миючої складової засобу у концентраціях розчинів 1,5–2,0 %.

Таблиця 3.31

Стійкість мийної складової при додаванні дезінфікуючої субстанції катаміну АБ, M±m, n=12

Мийна складова, %	Уміст катаміну АБ, %	Стійкість композиції при зберіганні 3 міс.	Візуальна оцінка композиції
Натрію гідроксид – 10,0	8,0	Стійка	Однорідна прозора рідина з жовто-солом’яним відтінком, без осаду
Трилон Б – 0,5	10,0	Стійка	Однорідна прозора рідина з жовто-солом’яним відтінком, без осаду
Кальцинована сода – 0,5	12,0	Не стійка	Однорідна рідина з жовто-солом’яним відтінком та сольовим осадом
Дистильована вода до 100	13,0	Не стійка	Однорідна рідина з жовто-солом’яним відтінком та сольовим осадом

Таким чином, дослідження виявили, що оптимальний склад дослідного варіанту мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки обладнання м’ясопереробних підприємств є наступний: натрію гідроксид – 10,0 %; катамін АБ − 10,0 %; кальцинована сода – 0,5; трилон Б – 0,5; дистильована вода до 100 %. Даний засіб такого складу було названо лужний мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив».

3.13.4. Фізико-хімічні властивості мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» для санітарної обробки на підприємствах м’ясної промисловості.

При розробці мийно-дезінфікуючих засобів для харчової промисловості необхідним є проведення досліджень з визначення показників розчинності та швидкості розчинення. Усі мийно-дезінфікуючі засоби мають добре розчинятися у воді, для запобігання відкладення осадів на поверхнях деталей технологічного обладнання. Тому, за швидкістю розчинення мийно-дезінфікуючі засоби поділяються на швидкорозчинні – час розчинення упродовж 5 хв., добре розчинні – від 6 до 15 хв. і повільно розчинні – більше 15 хв. [162, 246].

При визначенні розчинності мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив» у кількості 50 см^3 невеликими порціями по 10 см^3 вносили в скляний циліндр із 50 см^3 дистильованої води, постійно помішуючи скляною паличкою. Розчинність засобу в см^3 на 100 см^3 води визначали згідно формули [162]:

$$X = \frac{(P - P_1) \times 100}{Ó} \text{ (\%)}, \qquad \text{(формула 3.1)}$$

де P – кількість досліджуваного засобу взятого в дослід, (см^3);

P_1 – залишок засобу після проведення досліду, (см^3);

У – об’єм розчинника, (см^3).

Встановлено, що за температури 19±1 ºС та 55±5 ºС розчинність засобу

«Сан-актив» становила 100 %, а за часом розчинення він виявився швидкорозчинний, засіб розчинявся упродовж 30 хв. Це свідчить про те, що мийно-дезінфікуючий засіб можна використовувати у звичайних виробничих умовах і розчиняти як за температури 19±1 °С так і за 55±5 °С.

Для виділення жирових відкладень на поверхнях деталей технологічного обладнання та об'єктах м'ясопереробних підприємств, необхідно, щоб засоби проявляли добру омилюючу властивість, яка залежить від pH розчинів. На рис. 3.22 наведено залежність pH розчинів засобу «Сан-актив» від його концентрації.

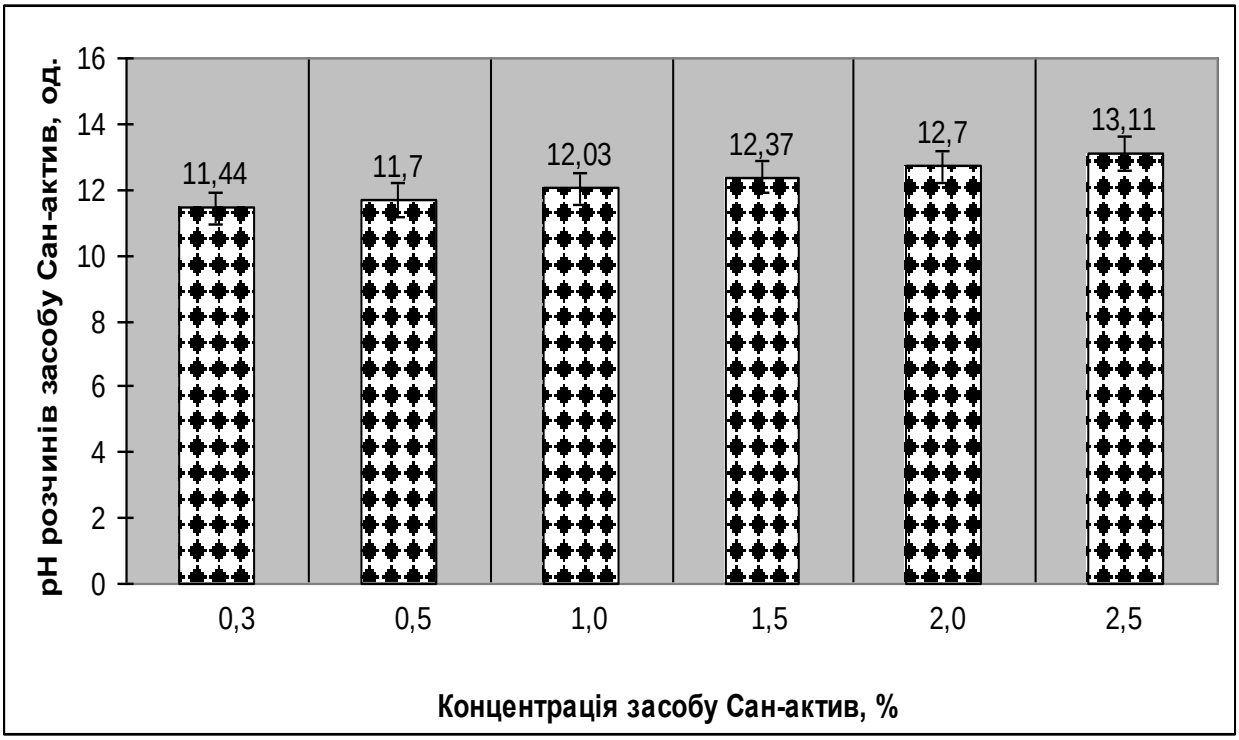


Рис. 3.22. pH розчинів засобу «Сан-актив» залежно від його концентрації.

Як видно з рис. 3.22, що розчини засобу «Сан-актив» у концентрації від 0,3 до 2,0 % були помірно-лужними (концентрація водневих іонів складала 11,44–12,7), за концентрації 2,5 % і вище сильно лужними pH − 13,11 од. Це вказує на те, що за таких концентрацій буде проходити добрий гідроліз жирів.

Виявлено, що поверхневий натяг дистильованої води становить 72,72±0,15 мН/м. У розчинах мийних і мийно-дезінфікуючих засобів поверхневий натяг має знижуватися, порівняно з водою. Згідно нормативних документів значення поверхневого натягу для розчинів мийних і мийно-дезінфікуючих засобів, які використовуються для санітарної обробки технологічного обладнання на підприємствах харчової промисловості не повинно перевищувати 60 мН/м.

Дослідження з визначення поверхневого натягу розчинів засобу «Сан-актив» проводили за допомогою сталагмометра Траубе.

На рис. 3.23 наведено результати досліджень величини поверхневого натягу розчинів «Сан-актив», залежно від його концентрації.

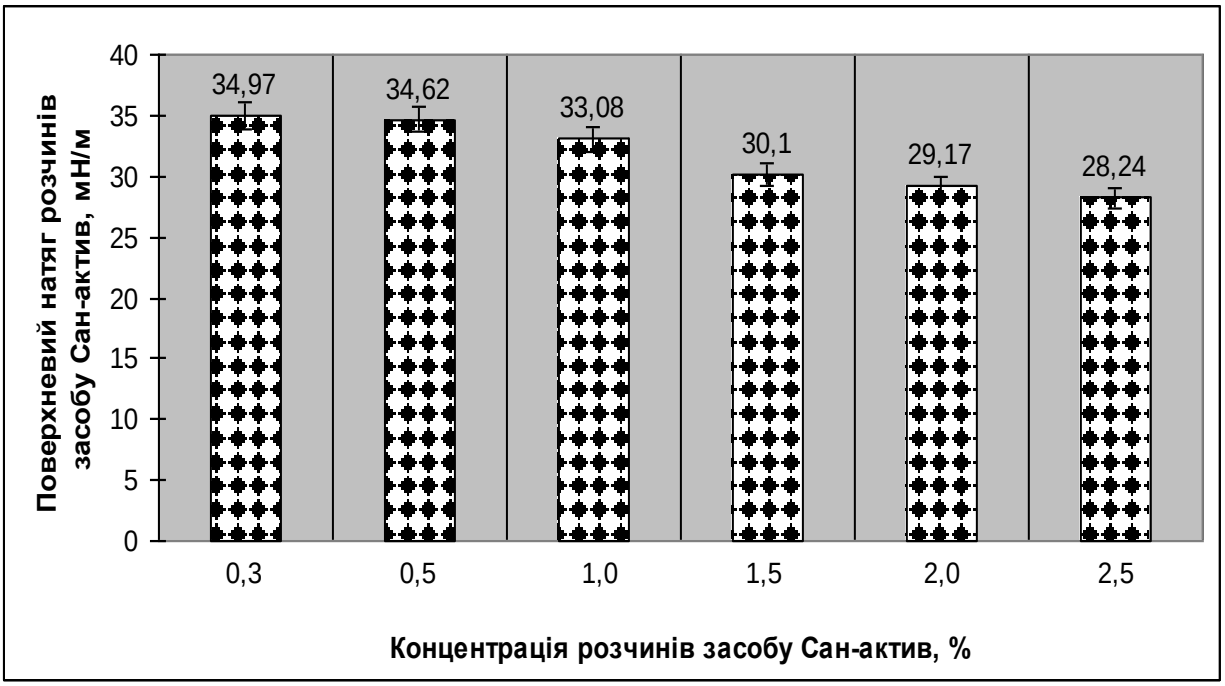


Рис. 3.23. Поверхневий натяг розчинів засобу «Сан-актив» залежно від його концентрації, n=18.

Як видно з рис. 3.23, що із збільшенням концентрації розчинів засобу «Сан-актив» відбувається зменшення поверхневого натягу. Для досягнення доброго мийного ефекту згідно нормативів, щодо мийних засобів поверхневий натяг повинен складати менше 60 мН/м. У засобі «Сан-актив»

за концентрації 0,3 % поверхневий натяг становив 34,97 мН/м. Отже, це вказує, що розчини засобу в концентрації від 0,3 % і вище повинні мати добрі мийні властивості.

Для забезпечення максимального мийного ефекту робочих поверхонь технологічного обладнання, необхідно, щоб концентрації мийних і мийно-дезінфікуючих засобів проявляли достатню змочувальну властивість. Відповідно до вимог, які ставляться до мийних і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки технологічного обладнання, крайовий кут змочування повинен становити не більше 90 %. Тому вода, в якій розчинений мийний чи мийно-дезінфікуючий засіб, являє собою рідину зі зменшеним поверхневим натягом, що володіє в силу цього кращими змочувальними та мийними властивостями. Дослідження змочувальної здатності розчинів засобу «Сан-актив» проводили методом вимірювання крайового кута змочування на межі поділу фаз розчин-повітря-тверда поверхня за допомогою приладу Х-13 за температури 19 ± 1 °С та 55 ± 5 °С. Результати досліджень наведено на рис. 3.24.

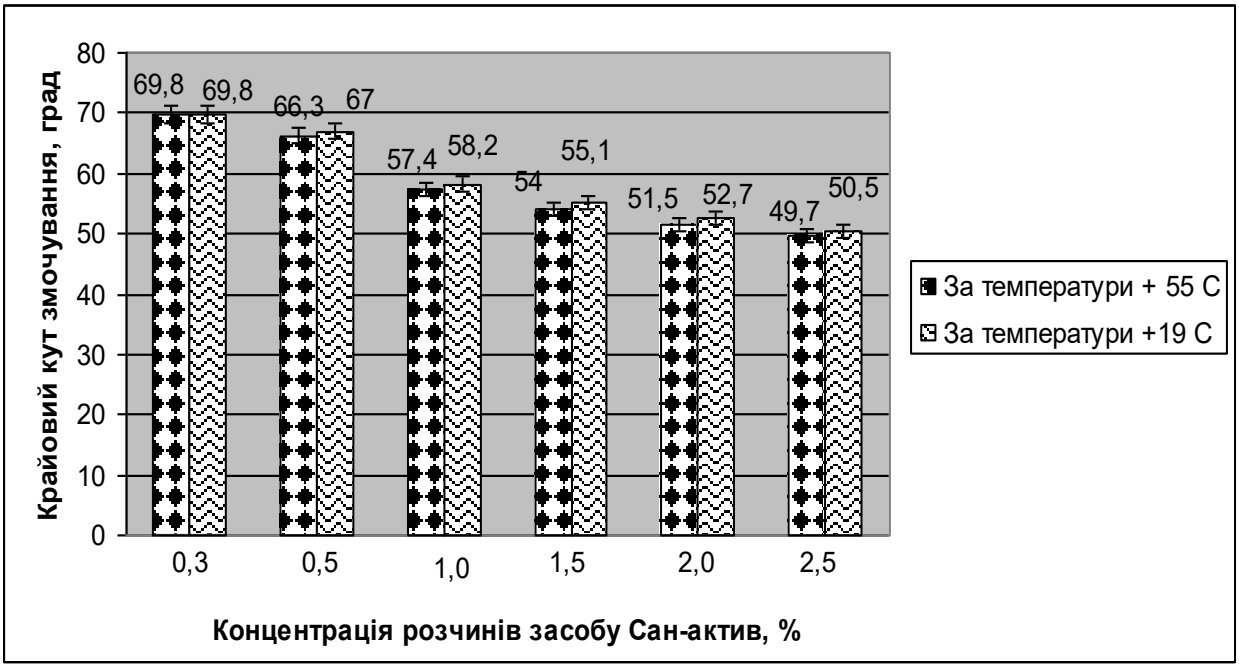


Рис. 3.24. Змочувальна здатність розчинів засобу «Сан-актив», залежно від його концентрації.

Як видно з рис. 3.24, що змочувальна здатність деталей технологічного обладнання розчинами засобу «Сан-актив» різко буде зростати з підвищенням концентрації. За температури розчинів засобу 19 ± 1 °С кут змочування зріс від 69,8 град при концентрації 0,3 % засобу до 50,5 град при концентрації 2,5 %, тобто в 1,4 раза ($p < 0,05$).

Підвищення температури розчинів засобу «Сан-актив» до 55 ± 5 °С сприяло зростанню змочувальної здатності на 1–1,5 град, порівняно з температурою 19 ± 1 °С.

Отже, розчини засобу «Сан-актив» у концентрації 0,3 % і вище значно підвищують змочувальну здатність поверхні.

Під час проведення санітарної обробки технологічного обладнання на підприємствах м’ясної промисловості використовують мийні і мийно-дезінфікуючі засоби з помірним піноутворенням. Якщо засоби проявляють високу піноутворюючу здатність, то процес миття не забезпечує розчинення забруднень.

Згідно вимого до мийних і мийно-дезінфікуючих засобів, які можна використовувати для CIP-обробки, піноутворення повинно складати не більше 50 % об’єму робочого розчину, а стійкість піни не більше 0,3 одиниці [92].

Дослідження з визначення піноутворюючої здатності розчинів засобу «Сан-актив» проводили використовуючи прилад Росс-Майлса, одержанні результати вираховували у відсотках згідно формули [162]:

$$X = \frac{H_0 \times 100}{H} \quad , \qquad \text{(формула 3.2)}$$

де, H_0 − початковий об’єм піни засобу «Сан-актив», (мм);

H − висота стовпчика розчину за певної концентрації, (мм).

Стійкість піни засобу «Сан-актив» визначали згідно формули:

$$Ó = \frac{Í_{10}}{Í_{0}}, \qquad \text{(формула 3.3)}$$

де, $Í_{10}$ – зменшення піни протягом 10 хв проведення досліду.

Отримані результати досліджень наведено в табл. 3.32.

Таблиця 3.32

Піноутворююча здатність розчинів засобу «Сан-актив», M±m, n=18

Назва засобу	Концентрація розчину, %	Піноутворююча здатність, %	Стійкість піни
Сан-актив	0,3	14,1±0,53	0,09±0,002
	0,5	16,4±0,57	0,10±0,003
	1,0	23,4±0,62	0,12±0,003
	1,5	25,5±0,81	0,13±0,004
	2,0	31,7±1,03	0,16±0,004
	2,5	34,9±1,12	0,18±0,005

Як видно з табл. 3.32, що за концентрації розчинів засобу «Сан-актив» від 0,3 до 2,5 % піноутворююча здатність не перевищувала 40 %, а стійкість піни за цих концентрацій становила від 0,1 до 0,16 одиниць. Це вказує на те, що засіб «Сан-актив» у таких концентраціях не є високо пінним.

Отже, мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив» у концентрації від 0,3 до 2,5 % є швидкорозчинним у воді, pH розчинів від помірно до сильно лужного, а поверхневий натяг, змочуваність та піноутворююча здатність відповідають вимогам, які ставляться до засобів для санітарної обробки технологічного обладнання для м’ясної промисловості.

3.13.5. Оцінка мийних властивостей засобу «Сан-актив».

Вивчення мийних властивостей засобу «Сан-актив» проводили у лабораторних умовах використовуючи для порівняння зареєстровані в Україні мийно-дезінфікуючі засоби, як українського, так і закордонного виробництва. Засоби використовували у концентраціях і за температури, які наведені в інструкції з використання. Результати досліджень наведено в табл. 3.33.

Таблиця 3.33

Мийна здатність засобу «Сан-актив», порівняно з іншими мийно-дезінфікуючими засобами, n=24

Назва засобу	Температура робочого розчину, °С	Концентрація розчинів мийно-дезінфікуючих засобів	Оцінка мийного ефекту
Сан-актив	60±5	0,3	Добре
Сан-актив	60±5	0,5	Добре
Сан-актив	60±5	1,0	Відмінно
Сан-актив	60±5	1,5	Відмінно
Хлорантоїн	35±5	0,2	Добре
Віросан	35±5	0,5	Добре
Біошаум	35±5	0,5	Добре
Сантана сила цунамі	35±5	1,5	Відмінно

Як видно з табл. 3.33, що засіб «Сан-актив» за концентрації 0,3–0,5 % проявляв добрий мийний ефект, а починаючи з 1,0 % концентрації на оцінку «відмінно». Мийно-дезінфікуючі засоби Хлорантоїн, Віросан, Біошаум у концентраціях і за температури рекомендованій інструкцією виробника проявляли добру миючу здатність, а засіб Сантана сила цунамі – відмінну.

Отже, дані результати вказують на те, що для забезпечення відмінного мийного ефекту технологічного обладнання на підприємствах м'ясної промисловості концентрація засобу «Сан-актив» повинна бути, не нижча 1,0 %.

3.13.6. Бактерицидні властивості мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив».

3.13.6.1. Визначення фенольного та білкового індексів засобу «Сан-актив» відносно E. coli, шт. 1257 та S. aureus шт. 209-Р.

Під час розробки дезінфікуючих чи мийно-дезінфікуючих засобів велике значення має визначення мінімальної бактерицидної концентрації, фенольного коефіцієнту та білкового індексу. Ці показники характеризують силу бактерицидної активності засобу і від них буде залежати вибір робочої концентрації мийно-дезінфікуючого засобу.

У табл. 3.34 наведено результати досліджень з визначення мінімального бактерицидного розведення, фенольного коефіцієнту та білкового індексу засобу «Сан-актив» щодо бактерій *E. coli,* шт. 1257 та *S. aureus* шт. 209-Р, тобто мікроорганізмів, які є санітарно-показовими ефективності дезінфекції.

Як видно з табл. 3.34, що мінімальне бактерицидне розведення «Сан-активу» до бактерій *E. coli* за експозиції 10 хв. становило 1:1466,3, а за 30 хв. − 1:2834,7, що відповідає мінімальній бактерицидній концентрації 0,07 % і 0,035 % відповідно. Середній фенольний коефіцієнт «Сан-активу» до бактерій *E. coli* становив 14,8. Це вказує, що бактерицидна дія даного засобу

в 14,8 раза активніша, порівняно з фенолом. За умови наявності в середовищі дії засобу «Сан-актив» білкових субстанцій його активність щодо мікроорганізмів *E. coli* буде знижуватися в 2,3 раза.

Таблиця 3.34

Фенольний та білковий індекс засобу «Сан-актив» відносно бактерій *E. coli,* шт. 1257 та *S. aureus* шт. 209-Р, n=10

Розчини засобів у спів-відношені	Бактерицидне розведення / Бактерицидна концентрація		Середній фенольний коефіцієнт	Білковий індекс
	Експозиція 10 хв.	Експозиція 30 хв.		
відносно *E. coli,* шт. 1257				
Фенол 1:50	1 : 98 1,01 %	1 : 192,8 0,52 %	–	–
Сан-актив 1:50	1 : 1466,3 0,07 %	1 : 2834,7 0,035 %	14,8	–
Сан-актив + білок	1 : 737,9 0,13 %	1 : 1033,1 0,1 %	–	2,3
відносно *S. aureus* шт. 209-Р				
Фенол 1:50	1 : 137,2 0,72 %	1 : 192,8 0,52 %	–	–
Сан-актив 1:50	1 : 1466,3 0,07 %	1 : 3698,0 0,025 %	14,9	–
Сан-актив + білок	1 : 1033,1 0,1 %	1 : 1033,1 0,1 %	–	2,4

Бактерицидне розведення «Сан-активу» відносно бактерій *S. aureus* шт. 209-Р за експозиції 10 і 30 хв. становило 1:1466,3 та 1:3698,0, що у відсотках діючої речовини відповідає 0,07 і 0,025 % відповідно. Фенольний коефіцієнт до культур *S. aureus* складав, в середньому, 14,9, а білковий індекс – 2,4. Це вказує, що бактерицидна концентрація «Сан-активу» в 1,4 раза більша щодо мікроорганізмів *E. coli,* порівняно з культурами *S. aureus.*

Отже, дані дослідження вказують, що засіб «Сан-актив» має високу бактерицидну дію як на грампозитивну, так і на грамнегативну мікрофлору, а за присутності білка в середовищі дії, його активність знижується у 2,3–2,4 раза.

3.13.6.2. Вплив засобу «Сан-актив» на планктонні форми умовно-патогенних бактерій у суспензійному методі.

Бактерицидні властивості мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» щодо бактерій і грибів визначали порівняно з відомими мийно-дезінфікуючими засобами. Дослідження були проведенні, щоб вивчити бактерицидну активність засобу на планктонні форми мікроорганізмів і на бактерії сформовані у біоплівки.

У табл. 3.35 наведено результати досліджень впливу засобу «Сан-актив» на планктонні форми умовно-патогенних бактерій, порівняно з іншими мийно-дезінфікуючими засобами.

Як видно з табл. 3.35, що мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив» проявляв сильнішу антимікробну дію на грампозитивну кокову форму мікрофлори, порівняно з грамнегативною. За 0,1 % концентрації відмічали бактерицидну дію на бактерії *S. aureus* та *E. faecalis* уже протягом 10 хв. У той же час за цієї концентрації і часу дії засіб не інактивував мікроорганізми кишкової та синьогнійної паличок. Бактерицидна дія на синьогнійну та кишкову паличку за 0,1 % концентрації проявлялася через 20 хв. дії засобу. Засіб «Сан-актив» у 0,5 % концентрації забезпечував бактерицидний ефект на

всі види планктонних форм умовно-патогенних бактерій взятих у дослід уже через 10 хв. контакту засобу з мікроорганізмами.

Таблиця 3.35

Вплив засобу «Сан-актив» на планктонні форми умовно-патогенних бактерій у суспензійному методі, n=24

Назва засобів	Кон-цен-трація, %	Тест-культури мікроорганізмів											
		S. aureus			*E. faecalis*			*E. coli*			*P. aeruginosa*		
		тривалість дії засобу, хв.											
		10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
Сан-актив	0,1	+	+	+	+	+	+	–	+	+	–	+	+
	0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Хлоран-тоїн	0,2	–	+	+	–	+	+	–	+	+	–	+	+
Віросан	0,5	–	+	+	–	+	+	–	+	+	–	+	+
Біошаум	0,5	–	+	+	–	+	+	–	+	+	–	+	+
Сантана сила цунамі	1,5	–	+	+	–	+	+	–	+	+	–	+	+
Контроль (дистильована вода)		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примітка: «+» – бактерицидна дія; «–» – відсутність бактерицидної дії.

Мийно-дезінфікуючі засоби «Хлорантоїн», «Віросан», «Біошаум» та «Сантана сила цунамі» в концентраціях згідно з інструкцією до застосування проявляли бактерицидний ефект на всі умовно-патогенні мікроорганізми через 20 хв. дії.

Результати досліджень впливу засобу «Сан-актив» на спороутворюючу мікрофлору та гриби у суспензійному методі наведено у табл. 3.36.

Таблиця 3.36

Вплив засобу «Сан-актив» на планктонні форми спороутворюючої та грибкової мікрофлори в суспензійному методі, n=12

Назва засобів	Кон-цен-трація, %	Тест-культури мікроорганізмів											
		B. subtillis			*B. cereus*			*Candida spp.*			*Penicillium spp.*		
		тривалість дії засобу, хв.											
		10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
Сан-актив	0,1	–	–	–	–	–	+	–	–	+	–	–	–
	0,5	–	–	+	–	–	+	+	+	+	–	+	+
	1,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Контроль (дистильована вода)		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примітка: «+» – бактерицидна дія; «–» – відсутність бактерицидної дії.

Дані табл. 3.36 вказують, що засіб «Сан-актив» у концентрації 0,1 % не проявляв бактерицидного ефекту на спороутворюючі мікроорганізми *B. cereus, B. subtillis* і гриби роду *Penicillium* протягом 30 хв. дії. Проте, за даної концентрації і часу дії засіб інактивував грибки *Candida spp.*

У той же час 0,5 % розчин засобу проявляв бактерицидну дію на спороутворюючу мікрофлору через 30 хв., на гриби роду *Penicillium* через 20 хв., а на дріжджі роду *Candida* – упродовж 10 хв.

Починаючи з 1,0 % концентрації засіб «Сан-актив» забезпечував бактерицидний ефект на спороутворюючу та грибкову мікрофлору протягом 10 хв. дії.

Таким чином, проведені дослідження вказують, що розроблений засіб «Сан-актив» можна використовувати для знешкодження умовно-патогенних бактерій, спороутворюючої і грибкової мікрофлори на поверхнях об’єктів м’ясопереробної галузі у концентрації робочих розчинів 0,5 % і вище за температури 60 ± 5 ºС та експозиції не менше 30 хв.

3.13.6.3. Вплив засобу «Сан-актив» на умовно-патогенні мікроорганізми, які сформовані у біоплівки.

Згідно результатів багатьох досліджень [307, 386], мікроорганізми основну частину свого існування в навколишньому середовищі перебувають у власно сформованій білково-полісахаридній біоплівці, яка захищає їх від чинників навколишнього середовища. Планктонну форму свого існування мікроорганізми використовують лише для колонізації інших об’єктів середовища. Тому, для ефективної боротьби з бактеріями на технологічному обладнанні м’ясопереробної галузі за допомогою дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів необхідно вивчити їх дію на бактерії сформовані у біоплівках.

Результати досліджень впливу засобу «Сан-актив» на умовно-патогенні мікроорганізми, які сформовані у біоплівки наведено у табл. 3.37.

Як видно з табл. 3.37, що засіб «Сан-актив» за 0,1 % концентрації не проявляв бактерицидної дії на умовно-патогенні мікроорганізми, які перебувають у сформованій біоплівці, навіть протягом 30 хв. експозиції. Згідно з даними табл. 3.35, дана концентрація засобу забезпечувала бактерицидну дію протягом 20 хв. експозиції на усі умовно-патогенні

мікроорганізми у планктонній формі, що свідчить про підвищену стійкість бактерій, які сформовані у біоплівці.

Таблиця 3.37

Вплив засобу «Сан-актив» на умовно-патогенні мікроорганізми, які сформовані у біоплівки, за температури 60 ± 5 °C, n=20

Дослідний засіб	Концен-трація, %	Тест-культури мікроорганізмів, які сформовані у біоплівки							
		S. aureus		*E. faecalis*		*E. coli*		*P. aeruginosa*	
		тривалість дії засобу, хв.							
		10	30	10	30	10	30	10	30
Сан-актив	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,5	+	+	+	+	–	+	–	+
	1,0	+	+	+	+	+	+	+	+
	1,5	+	+	+	+	+	+	+	+
Контроль (дистильована вода)		–	–	–	–	–	–	–	–

Примітка: «+» – бактерицидна дія; «–» – відсутність бактерицидної дії.

Засіб «Сан-актив» у 0,5 % концентрації забезпечував інгібуючий вплив на бактерії *S. aureus* і *E. faecalis* уже протягом 10 хв. дії. Проте десятихвилинна експозиція за такої концентрації не забезпечувала повної бактерицидної дії на культури *E. coli* і *P. aeruginosa,* які перебувають у біоплівці. Для досягнення загибелі бактерій синьогнійної і кишкової палички, які перебувають у біоплівці, необхідно, щоб робочий розчин засобу «Сан-актив» був у концентрації не нижче 0,5 % за експозиції не менше 30 хв.

Незначна відмінність у бактерицидній концентрації і експозиції на мікроорганізми, які перебувають, як у планктонній формі і сформованих у біоплівки, пояснюється сильною лужністю робочих розчинів засобу, pH яких складає 12 і більше од., а також високою температурою 60 ± 5 °С. Наявність лугу у засобі «Сан-актив» та використання його за високої температури забезпечує гідроліз і температурну денатурацію матриксу біоплівки, а дезінфікуюча субстанція катамін АБ проявляє бактерицидну дію.

3.13.6.4. Визначення бактерицидної активності засобу «Сан-актив» відносно бактерій E. coli і S. aureus на тест-об'єктах (нержавіюча сталь, кахельна плитка, бетон).

Вивчення бактерицидної активності розчинів засобу «Сан-актив» щодо тест-об'єктів (нержавіюча сталь, кахельна плитка, бетон) мало на меті встановити дію засобу наближену до виробничих умов. А також, виявити здатність проникати засобу в капілярну систему тест-об'єктів (кахельна плитка, бетон) і проявляти знезаражуючу дію. Для цього готували тест-об'єкти розміром 10 х 10 см, промивали їх водою і стерилізували в автоклаві за температури 120 °С протягом 60 хв. Потім на кожен тест-об'єкт наносили стерильною піпеткою суспензію 5 см^3 2-ох млрд. однодобової культури *E. coli* і *S. aureus*. Розтирали по всій поверхні тест-об'єкту за допомогою стерильного шпателя і висушували за температури 37 °С протягом 3-ох год. Потім тест-об'єкти розміщували у кюветах горизонтально та проводили їх дезінфекцію розчином засобу «Сан-актив» різної концентрації способом нанесення 10 см^3 і протирання за допомогою тампона. Після тривалості дії засобу упродовж 10 і 30 хв. відбирали змиви з поверхні та з глибини 0,5–1,0 см після розколу тест-об'єкта (розкол робили так, щоб площа розколу була перпендикулярно до робочої поверхні зразка). Відібрані проби висівали у середовище КОДА для виділення бактерій *E. coli* та у МПБ із 6,5 % натрію хлориду для виділення культур *S. aureus*.

Результати досліджень наведено в табл. 3.38 та 3.39.

Таблиця 3.38

Бактерицидна активність засобу «Сан-актив» відносно бактерій *E. coli* на тест-об'єктах, n=30

Концентрація засобу, %	Об'єкт дослідження									
	нержавіюча сталь		кахельна плитка				бетон			
	експозиції, хв.									
	10	30	10		30		10		30	
	взяття змиву з поверхні		взяття змиву з				взяття змиву з			
			поверхні	глибини	поверхні	глибини	поверхні	глибини	поверхні	глибини
0,1	–	+	–	–	+	–	–	–	+	–
0,5	+	+	+	+	+	+	–	–	+	+
1,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Контроль (дистильована вода)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примітка: «+» – бактерицидна дія; «–» – відсутність бактерицидної дії.

Як видно з табл. 3.38, що за 0,1 % концентрації та експозиції 10 хв. з поверхні усіх тест-об'єктів виділялася кишкова паличка. За цієї концентрації, але експозиції 30 хв. відсутність росту бактерій *E. coli* відмічали на нержавіючій сталі, на поверхні кахельної плитки і бетону. Дана концентрація та експозиція не знищувала культури *E. coli* в глибині бетону і кахельної

плитки. З підвищенням концентрації засобу «Сан-актив» до 0,5 % відмічали дезінфікуючу дію його на всіх поверхнях тест-об’єктів уже через 10 хв. експозиції. Тільки з глибини 0,5–1,0 см бетону виділяли кишкову паличку за експозиції 10 хв. При експозиції 30 хв. кишкову паличку з глибини бетону не виділяли.

Таблиця 3.39

Бактерицидна активність засобу «Сан-актив» відносно бактерій *S. aureus* на тест-об’єктах, n=30

Концентрація засобу, %	Об’єкт дослідження									
	нержавіюча сталь		кахельна плитка				бетон			
	експозиції, хв..									
	10	30	10		30		10		30	
	взяття змиву з поверхні		взяття змиву з				взяття змиву з			
			поверхні	глибини	поверхні	глибини	поверхні	глибини	поверхні	глибини
0,1	+	+	+	–	+	–	–	–	+	–
0,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Контроль (дистильована вода)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примітка: «+» – бактерицидна дія; «–» – відсутність бактерицидної дії

Наявність дезінфікуючого ефекту на поверхні та відсутність у глибині

бетону у 0,1–0,5 % розчинів засобу «Сан-актив» можна пояснити через величину поверхневого натягу. Величина поверхневого натягу у робочих розчинів «Сан-активу» 0,5 % становить 34,6 мН/м. Бетон має досить ємку капілярну систему здатну адсорбувати вологу і рідину при контакті. Разом з рідиною в товщу бетону на глибину до 3 см проникає і мікрофлора (в даному випадку кишкова паличка). Робочі розчини дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів поверхневий натяг яких більший 35 мН/м важко проникають у капілярну систему будівельних матеріалів. Тому мікрофлора, яка там знаходиться є неушкодженою. Збільшення концентрації розчинів засобу «Сан-актив» до 1,0 % спричинило поряд із збільшенням кількості діючої речовини зниження поверхневого натягу до 33,0 мН/м (дані рис. 3.23) внаслідок чого він проникав у капілярну систему бетону.

При визначенні бактерицидної активності засобу «Сан-актив» відносно бактерій *S. aureus* на тест-об’єктах (нержавіюча сталь, кахельна плитка, бетон) виявили, практично таку саму залежність щодо його активності, як і у кишкової палички. Відмінність полягала в тому, що розчин засобу «Сан-актив» у 0,1 % концентрації проявляв бактерицидний ефект на нержавіючій сталі та поверхні кахельної плитки уже протягом 10 хв. контакту. Для знищення кишкової палички за цієї концентрації необхідно було дії розчину засобу упродовж 30 хв.

3.13.6.5. Визначення адаптації тест-культур E. coli і S. aureus до розчинів засобу «Сан-актив».

Нами були проведені дослідження з визначення адаптації бактерій *E. coli* і *S. aureus* до розчинів мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив». Адже при довготривалому застосуванні дезінфікуючих, мийно-дезінфікуючих засобів у мікроорганізмів може вироблятися адаптація до них. Тому, відсутність адаптації у досліджених тест-культур мікроорганізмів до розчинів «Сан-активу» буде вагомим показником придатності його для тривалого застосування.

Суть методу визначення адаптації полягає у встановлені зміни мінімальної бактерицидної концентрації при тривалому впливі розчинів засобу на дослідженні тест-культури мікроорганізмів починаючи із суббактерицидної концентрації. Дослідження проводять протягом 3–4 міс., а кількість проведених пересівів тест-культур мікроорганізмів повинна становити не менше 40–60 разів.

Для досліджень використовували засіб «Сан-актив» у бактерицидній концентрації, яка діяла на бактерії сформовані у біоплівки, для *E. coli* вона становила 0,5 %, а для *S. aureus* – 0,3 %. Результати досліджень з визначення адаптації тест-культур *E. coli* і *S. aureus* до розчинів «Сан-активу» наведено в табл. 3.40.

Як видно з табл. 3.40, що за дії суббактерицидної концентрації 0,05 % засобу «Сан-актив» до бактерій *E. coli* відсутність росту у МПБ відмічали протягом 32 діб пересіву. Тобто, через 32 дні відбулась адаптація тест-культури *E. coli* до 0,05 % концентрації засобу. До 0,06 % концентрації засобу адаптація *E. coli* тривала 43 дні. Збільшення концентрації засобу до 0,07 % і проведення повторних пересівів культури *E. coli* за цієї концентрації «Сан-активу» протягом 60 днів забезпечувало повне інгібування тест-культури. Повторне визначення мінімальної бактерицидної концентрації засобу «Сан-актив» через 135 днів пересівів за суббактерицидної концентрації до тест-культур не виявило росту на МПБ та не спостерігали збільшення концентрації. Це вказує на те, що бактерії *E. coli* не здатні до адаптації до розчинів засобу «Сан-актив».

Відсутність росту бактерій *S. aureus* у МПБ за суббактерицидної 0,03 % концентрації спостерігали протягом 42 дні. При підвищені концентрації засобу на 0,01 % і повторних пересівах протягом 45 днів – росту культур *S. aureus* не відмічали. Наступне через 87 днів пересівання – збільшення мінімальної бактерицидної концентрації не виявлено.

Таблиця 3.40

Адаптація тест-культур *E. coli* і *S. aureus* до розчинів засобу «Сан-актив»

Показники, що досліджуються	Тест-культури мікроорганізмів	Показники, що досліджуються	Тест-культури мікроорганізмів
	E. coli		*S. aureus*
Бактерицидна концентрація, %	0,5	Бактерицидна концентрація, %	0,3
Суббактерицидна концентрація, %	0,05	Суббактерицидна концентрація, %	0,03
Відсутність росту в МПБ за суббактерицидної концентрації засобу (0,05 %) протягом, днів	32	Відсутність росту в МПБ за суббактерицидної концентрації засобу (0,03 %) протягом, днів	42
Відсутність росту в МПБ за концентрації засобу (0,06 %) протягом, днів	43	Відсутність росту в МПБ за концентрації засобу (0,04 %) протягом, днів	Протягом 45 днів дослідження росту не виявлено
Відсутність росту в МПБ за концентрації засобу (0,07 %) протягом, днів	Протягом 60 днів дослідження росту не виявлено	Мінімальна бактерицидна концентрація засобу через 87 днів дослідження, %	0,3
Мінімальна бактерицидна концентрація засобу через 135 днів досліджень, %	0,5		

Отже, бактерії *S. aureus* не пристосовується до розчинів засобу «Сан-актив» і даний засіб може довготривалого застосовуватися для санітарної

обробки на підприємствах м’ясопереробної промисловості.

3.13.7. Визначення корозійної дії розчинів засобу «Сан-актив» на металеві поверхні технологічного обладнання м’ясопереробної галузі.

При розробці засобів для санітарної обробки технологічного обладнання важливим є вивченням їх корозійної активності щодо металевих поверхонь. Робочі розчини, мийних чи мийно-дезінфікуючих засобів не повинні спричиняти корозію металевих деталей обладнання більше за 2,0 г/м^2-рік (величина корозії). Швидкість корозії не повинна перевищувати 6,0 мг/м^2-год для нержавіючої сталі та 12,0 мг/м^2-год для алюмінію та оцинкованої сталі. Результати досліджень корозійної дії розчинів засобу «Сан-актив» на нержавіючу сталь, порівняно з іншими мийно-дезінфікуючими засобами наведено у табл. 3.41.

Таблиця 3.41

Корозійна дія розчинів мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» на нержавіючу сталь, порівняно з іншими мийно-дезінфікуючими засобами, M±m, n=18

Назва засобу	Кон-ція розчинів засобів, %	Вага зразків		Величина корозії, г/м^2-рік	Швидкість корозії, мг/м^2-год
		початкова	через 182,5 год.		
Сан-актив	1,0	2,625	2,624	0,01	0,05
	1,5	2,644	2,642	0,02	0,1
	2,0	2,620	2,617	0,03	0,16
Хлорантоїн	0,2	2,515	2,513	0,02	0,1
Віросан	0,5	2,632	2,630	0,02	0,1
Біошаум	0,5	2,629	2,626	0,03	0,16
Контроль: дистильована вода		2,627	2,626	0,01	0,05

Примітка: норма − величина корозії - 2,0 г/м^2-рік; швидкість корозії - 6,0 мг/м^2-год.

Як видно з табл. 3.41, що розчини засобу «Сан-актив» від 1,0 до 2,0 % концентрації проявляли дуже слабку корозійну активність на нержавіючу сталь, яка складала від 0,01 до 0,03 г/м^2-рік, що в 200–66 разів менша, порівняно з нормою. Швидкість корозії 1,0–2,0 % розчинів засобу «Сан-актив» не відрізнялася від корозії інших мийно-дезінфікуючих засобів, які взяті у дослід як порівняння.

Результати досліджень корозійної активності засобу «Сан-актив» на оцинковану сталь, порівняно з іншими засобами для санітарної обробки технологічного обладнання наведено у табл. 3.42.

Таблиця 3.42

Корозійна дія розчинів мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» на оцинковану сталь, порівняно з іншими мийно-дезінфікуючими засобами, M±m, n=18

Назва засобу	Кон-ція розчинів засобів, %	Вага зразків		Величина корозії, г/м^2-рік	Швидкість корозії, мг/м^2-год
		початкова	через 182,5 год.		
Сан-актив	1,0 1,5 2,0	4,314 4,391 4,372	4,309 4,384 4,363	0,05 0,07 0,09	0,27 0,38 0,49
Хлорантоїн	0,2	4,392	4,384	0,08	0,44
Віросан	0,5	4,375	4,364	0,09	0,49
Біошаум	0,5	4,318	4,309	0,09	0,49
Контроль: дистильована вода		4,324	4,312	0,12	0,65

Примітка: норма − величина корозії - 2,0 г/м^2-рік; швидкість корозії - 12,0 мг/м^2-год

Як видно з табл. 3.42, що швидкість корозії оцинкованого заліза під впливом 1,0-2,0 % розчинів засобу «Сан-актив» складала від 0,27 до 0,49 мг/м^2-год, що в 2,0–5,4 раза більша, порівняно із дією на нержавіючу сталь. Швидкість корозії мийно-дезінфікуючих засобів Хлорантоїн, Віросан та Біошаум складала 0,44-0,49 мг/м^2-год. Це вказує, на те що дослідний варіант засобу «Сан-актив» за величиною і швидкістю корозії не поступається існуючим на ринку України засобам.

Результати досліджень впливу засобу «Сан-актив» на корозійну активність щодо алюмінію наведено в табл. 3.43.

Таблиця 3.43

Корозійна дія розчинів мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» на алюміній, порівняно з іншими мийно-дезінфікуючими засобами, M±m, n=18

Назва засобу	Кон-ція розчинів засобів, %	Вага зразків		Величина корозії, г/м^2-рік	Швидкість корозії, мг/м^2-год
		початкова	через 182,5 год.		
Сан-актив	1,0	5,854	5,01	0,53	2,86
	1,5	5,804	5,740	0,64	3,45
	2,0	5,808	5,720	0,88	4,75
Хлорантоїн	0,2	5,793	5,711	0,82	4,42
Віросан	0,5	5,797	5,719	0,78	4,2
Біошаум	0,5	5,809	5,714	0,95	5,1
Контроль: дистильована вода		5,815	5,813	0,02	0,1

Примітка: норма − величина корозії - 2,0 г/м^2-рік; швидкість корозії - 12,0 мг/м^2-год

Як видно з табл. 3.43, що величина корозії алюмінію за дії 1,0–2,0 % розчинів засобу «Сан-актив» була в 2,2–3,7 раза менша, порівняно з нормативом, який ставиться до алюмінію.

Таким чином, результати досліджень з визначення корозійної активності засобу «Сан-актив» показали, що 1,0–2,0 % робочі розчини є слабо корозійні до нержавіючої та оцинкованої сталі та більш корозійні до алюмінію. Це вказує на їх можливість використання для санітарної обробки технологічного обладнання без пошкодження робочих поверхонь.

Отже, як показали проведені лабораторні дослідження, що розроблений мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив» проявляє відмінну мийну здатність за 1,0 % концентрації і температури робочих розчинів 50–60 °С. Бактерицидна дія засобу проявлялася у 0,5 % концентрації як на планктонні форми бактерій, так і на бактерії сформовані у біоплівки. Середній фенольний коефіцієнт засобу становив 14,8 до бактерій *E. coli* і *S. aureus,* а за присутності білка бактерицидна дія його знижувалася в 2,5–2,4 раза. Засіб добре проникає у капілярну систему будівельних матеріалів у концентрації 1,0 % і більше. Адаптація дослідних тест-культур *E. coli* і *S. aureus* до розчинів засобу при тривалому впливі не відбувалася. 1,0–2,0 % робочі розчини засобу «Сан-актив» є слабо корозійні до нержавіючої та оцинкованої сталі та більш корозійні до алюмінію. Це все дає підставу до проведення подальших досліджень з визначення класу токсичності засобу «Сан-актив» та проведення виробничих досліджень.

3.13.8. Встановлення параметрів гострої токсичності концентрованого і 2,0 % розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив».

Проведені лабораторні дослідження показали, що оптимальним для застосування є 1,5 % розчин розробленого мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив». Нами було проведено токсикологічні дослідження 1,5 %

розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив». Результати досліджень наведено у табл. 3. 44.

Таблиця 3.44

Токсикологічні дослідження 1,5 % розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив»

Вид дослідження	Вид тварин	Засіб «Сан-актив»	Доза засобу	Результат досліджень
Гостра токсичність	білі щури, n=84	1,5 % розчин	3−4 клас 4975–24875 мг/кг маси тіла	ГОСТ 12.1.007−76 4 клас – малотоксичні LD_{50} є більшою 24 875 мг/кг
Шкірно-резорбтивна дія	білі щури, n=6	1,5 % розчин	10 $см^3$	всмоктування через шкіру не було
Подразнююча дія	кролики, n=6	1,5 % розчин	0,1 $см^3$	не спричиняє подразнюючу дію
Кумулятивні властивості	білі щури, n=12	1/10 DL_{50} 1,5 % розчину	8 615 мг/кг (сумарно введена середня доза на одного щура протягом 24 доби)	слабо виражена кумулятивна дія

Як видно з табл. 3.44, що 1,5 % розчин мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» належить до 4-го класу токсичності згідно з ГОСТ 12.1.007–76,

не проявляє шкірно-резорбтинвої дії, подразнюючої дії і має слабо виражену кумулятивну дію.

Пізніше виробничими дослідженнями було встановлено, що для забезпечення нормативної мікробіологічної чистоти технологічного обладнання на м’ясопереробних підприємствах (цехах) необхідно проводити санітарну обробку 1,0–2,0 % розчинами мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив». Нами було проведено токсикологічні дослідження концентрованого засобу «Сан-актив» і найвищої 2,0 % концентрації розчину. Результати досліджень гострої токсичності 2,0 % концентрації робочого розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» наведено у табл. 3.45.

Таблиця 3.45

Результати гострого досліду за введення у шлунок білим щурам 2,0 % розчину засобу «Сан-актив», n = 60

Дослідні групи тварин, гол.	Доза засобу, мг/кг	Кількість загиблих тварин, гол.	Контрольні групи тварин, гол.	Доза, питна вода, мг/кг	Кількість загиблих тварин, гол.
6	3 000	0	6	3 000	0
6	6 000	0	6	6 000	0
6	9 000	0	6	9 000	0
6	12 000	0	6	12 000	0
6	15 000	0	6	15 000	0

Як видно з табл. 3.45, що при введенні у шлунок 2,0 % робочого розчину засобу «Сан-актив» від 3 тис. до 15 тис. мг/кг маси тіла щурів загибелі їх не було, як у дослідних, так і контрольних групах.

Отже, доза 2,0 % робочого розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» 15 000 мг/кг маси тіла щурів є переносимою (DL_0), а середня смертельна доза засобу (DL_{50}) за введення у шлунок буде становити більше 15 000 мг/кг. Згідно з ГОСТ 12.1.007–76 2,0 % робочий розчин мийно-

дезінфікуючого засобу «Сан-актив» відноситься до 4-го класу токсичності, тобто, малотоксичні речовини [32].

Наступним було проведення орієнтовного досліду визначення гострої токсичності концентрованого розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив». При введенні у шлунок щурам засобу у дозі 500 мг/кг загибелі лабораторних тварин не було (DL_0), а за дози 3 000 мг/кг виявлена загибель усіх щурів (DL_{100}). Результати розгорнутого досліду визначення гострої токсичності концентрованого розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» наведено у табл. 3.46.

Таблиця 3.46

Результати гострого досліду за введення у шлунок щурам мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив», n = 36

Доза засобу, мг/кг маси тіла	Кількість щурів, гол.	
	вижили	загинули
500	6	0
1 000	4	2
1 500	3	3
2 000	1	5
2 500	0	6
Контроль, питна вода 2 500 мг/кг	6	0

Розрахунок середньої смертельної дози (DL_{50}) концентрованого розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» за методами Г. Кербера та Б. М. Штабського наведено у табл. 3.47.

Як видно з табл. 3.47, середня смертельна доза (DL_{50}) концентрованого розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» при введенні у шлунок білим щурам за методом Г. Кербера становить 1 416,7 мг/кг маси тіла та Б.

М. Штабського − 1389 мг/кг, а згідно з ГОСТ 12.1.007-76 засіб належить до 3-го класу токсичності, тобто, помірно токсичні речовини [32].

Таблиця 3.47

Середня смертельна доза (DL_{50}) засобу «Сан-актив» для білих щурів

Розрахунок за методом:	Середня смертельна доза (DL_{50}), мг/кг
Г. Кербера	2 500 − (6 500/6) = 1 416,7 мг/кг
Б. М. Штабського	1 389 (1 125,2 + 1 653,2) мг/кг

3.13.9. Визначення подразнюючої дії на шкірі концентрованого і 2,0 % розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив».

Одноразове нанесення 2,0 % розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» на вистрижену ділянку шкіри трьом кролям не спричиняло змін шкірного покриву

Отже, 2,0 % розчин засобу «Сан-актив» не спричиняє подразнюючої дії при нанесенні на шкіру кролів.

При нанесенні концентрованого засобу «Сан-актив» на вистрижені ділянки шкіри трьом кроликам протягом першої доби спостерігали набряк і сухість шкіри. Протягом другої доби спостережень на шкірі виявляли почервоніння і наявність струпів. На 11 добу спостереження зникла гіперемія шкіри, а на 19 добу відпадали струпи на межі нанесення засобу. Шкіра вистриженої ділянки повністю відновилася та візуально була аналогічною до контрольної ділянки шкіри кролів на 21 добу після нанесення засобу.

Отже, концентрований мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив» спричиняє подразнюючу дію при нанесенні на шкіру.

3.13.10. Визначення шкірно-резорбтивної дії концентрованого і 2,0 % розчину мийно-дезінфікуючого «Сан-актив».

При дослідженні шкірно-резорбтивної дії 2,0 % робочого розчину засобу «Сан-актив» на шкірі хвостів білих щурів через 4 години дії візуальних змін шкірного покриву не було. При дослідженні дії концентрованого мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» відмічали сильну подразнюючу дію через 4 години експозиції, тоді як змін за кількістю досліджуваного розчину не спостерігали.

Отже, встановлено, що 2,0 % розчин не подразнює шкіру щурів, а концентрований мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив» спричиняє сильну подразнюючу дію на шкіру, однак, дані розчини не проявляють резорбтивної дії.

3.13.11. Вивчення шкідливої дії на слизові оболонки очей кролів концентрованого і 2,0 % розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив».

Оцінку шкідливої дії засобу на слизову оболонку очей проводили за наявністю гіперемії, набряку та виділень згідно з бальною системою. Гіперемія кон'юнктиви та рогівки ока: 1 бал − судини гіперемійовані; 2 бали − окремі судини погано видно; 3 бали − дифузне глибоке почервоніння. Набряк повік ока: 1 бал − слабкий набряк; 2 бали − виражений набряк з частковим виверненням повік; 3 бали − у результаті набряку око закрите наполовину; 4 бали − у результаті набряку око закрите більше, ніж на половину. Виділення з ока: 1 бал − мінімальна кількість в кутику ока; 2 бали − кількість виділень зволожує повіки; 3 бали − кількість виділень зволожує повіки та шкіру навколо.

Дослідження шкідливої дії на слизовій оболонці очей кролів 2,0 % робочого розчину засобу «Сан-актив» виявило, що протягом 24−48 годин він не спричиняв подразнюючої дії. Після внесення 2,0 % розчину у

кон'юктивальний мішок ока гіперемії, набряку та змін у судинах не спостерігали.

Отже, 2,0 % робочий розчин засобу «Сан-актив» не спричиняє шкідливої дії на слизові оболонки ока.

Результати досліджень концентрованого засобу «Сан-актив» на слизові оболонки очей кролів та оцінювання шкідливої дії наведено в табл. 3.48.

Таблиця 3.48

Шкідлива дія мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» на слизові оболонки очей кролів, n = 3

Подразнююча дія	Доба досліджень													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Оцінювання шкідливої дії на слизовій оболонці ока першого кроля														
Виділення	3	3	3	3	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0
Гіперемія	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	0
Набряк	3	3	2	2	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0
Оцінювання шкідливої дії на слизовій оболонці ока другого кроля														
Виділення	3	3	3	2	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0
Гіперемія	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	0
Набряк	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	0	0	0	0
Оцінювання шкідливої дії на слизовій оболонці ока третього кроля														
Виділення	3	3	3	3	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0
Гіперемія	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	0
Набряк	3	3	2	2	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0

Примітка: − 0 балів – не виявлено змін на слизовій оболонці ока.

Як видно з табл. 3.48, що внесення концентрованого мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» у кон'юнктивальний мішок протягом 24-

48 годин спричиняло гіперемію, набряк повік та наявність виділень. При дії на слизові оболонки ока засіб проявляв шкідливу дію у 9 балів, яка повністю проходила через 14 діб після внесення.

Отже, концентрований мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив» проявляє шкідливу дію на слизову оболонку ока.

3.13.12. Визначення кумулятивних властивостей концентрованого і 2,0 % розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив».

Властивості засобу щодо кумуляції вивчали на білих щурах 2–3 місячного віку масою 170–185 г протягом 24 діб. Було сформовано 2 групи тварин, контрольна (5 щурів) та дослідна (5 щурів). Введення у шлунок розчину засобу «Сан-актив» щурам починали з дози, яка становила 1/10 DL_{50} робочого розчину (1 500 мг/кг). Через кожні 4 доби дозу засобу «Сан-актив» збільшували у 1,5 рази. Контрольній групі тварин вводили у шлунок питну воду в аналогічному об’ємі.

За період дослідження кумулятивних властивостей засобу «Сан-актив» загибелі білих щурів не було. На одного білого щура середня доза введена у шлунок робочого розчину засобу «Сан-актив» становила 5 195 мг/кг. При розрахунку коефіцієнт кумуляції становив:

$$\mathbf{К_{кум} = DL_{50\,n} : DL_{50\,1}}$$

$$\mathbf{К_{кум}} = 124\,687{,}5/15\,000 = 8{,}3125 \text{ одиниці.}$$

Отже, дослідження кумулятивних властивостей мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» показали, що коефіцієнт кумуляції становив 8,3125 одиниці. Згідно з методикою результати досліджень вказують про слабо виражену кумулятивну дію мийно-дезінфікуючого засобу [57, 81, 200, 238].

Результати досліджень маси внутрішніх органів білих щурів при вивченні кумулятивних властивостей засобу «Сан-актив» наведено у табл. 3.49.

Таблиця 3.49

Коефіцієнти маси внутрішніх органів білих щурів на 25 добу при вивченні властивостей 2,0 % засобу «Сан-актив» щодо кумуляції, M ± m, n = 10

Органи	Група тварин	
	контрольна	дослідна
Серце	4,42±0,235	3,95±0,256
Селезінка	5,011±0,534	4,71±0,458
Нирки (обидві)	7,17±0,542	6,87±0,462
Нирка права	3,76±0,311	3,52±0,332
Нирка ліва	3,74±0,341	3,49±0,276
Печінка	39,43±1,415	40,85±4,012
Легені	10,61±0,477	10,93±0,942

Як видно з табл. 3.49, що введення у шлунок білим щурам сумарної дози засобу «Сан-актив» 5 195 мг/кг протягом 24 діб не призводило до змін у коефіцієнтах маси внутрішніх органів лабораторних тварин, порівняно з контрольною групою.

Результати досліджень гематологічних показників крові щурів при вивченні кумулятивних властивостей засобу «Сан-актив» наведено у табл. 3.50.

Як видно з табл. 3.50, що за вивчення кумулятивних властивостей засобу «Сан-актив» спостерігали зменшення кількості лейкоцитів у 1,3 рази ($p < 0,05$), порівняно з контрольною групою тварин.

Таблиця 3.50

Гематологічні показники крові щурів на 25 добу при вивченні властивостей 2,0 % засобу «Сан-актив» щодо кумуляції, M ± m, n = 10

Показники	Група тварин	
	контрольна	дослідна
Гемоглобін, г/л	122,42±4,367	117,31±3,092
Еритроцити, Т/л	6,12±0,241	6,71±0,193
Гематокрит, %	31,0±0,84	34,0±0,96
Лейкоцити, Г/л	4,71±0,312	3,63±0,297*

Примітка: * – p < 0,05 − щодо контролю

Результати досліджень лейкограми крові білих щурів при вивченні кумулятивних властивостей засобу «Сан-актив» наведено у табл. 3.51.

Таблиця 3.51

Лейкограма крові білих щурів на 25 добу при вивченні властивостей 2,0 % засобу «Сан-актив» щодо кумуляції, %, M ± m, n = 10

Показники		Група тварин	
		контрольна	дослідна
Еозинофіли		1,8±0,22	2,1±0,31
Лімфоцити		67,9±1,36	64,9±2,02
Моноцити		0,7±0,47	1,0±0,57
Нейтрофіли	мієлоцити	0	0
	юні	0	0
	паличкоядерні	1,1±0,02	1,3±0,01
	сегментоядерні	28,5±1,43	30,7±2,30

Як видно з табл. 3.51, що на 25 добу вивчення кумулятивних властивостей 2,0 % розчину засобу «Сан-актив» не спостерігали вірогідних змін у лейкограмі дослідних щурів.

Результати досліджень біохімічні показників сироватки крові щурів при вивченні кумулятивних властивостей засобу «Сан-актив» наведено у табл. 3.52.

Таблиця 3.52

Біохімічні показники крові білих щурів на 25 добу при вивченні властивостей 2,0 % засобу «Сан-актив» щодо кумуляції, M ± m, n = 10

Показники	Групи тварин	
	контрольна	дослідна
АЛТ, мккат/л	0,41±0,014	0,39±0,023
АСТ, мккат/л	0,37±0,027	0,43±0,031
ЛФ, нмоль/мл/хв.	275,11±18,265	269,32±17,812

Як видно з табл. 3.52, що за введеної дози, при визначенні кумулятивних властивостей засобу «Сан-актив», активність ферментів не змінювалася.

Отже, як видно з результатів досліджень, що за середньої дози 5 195 мг/кг засіб «Сан-актив» не впливав на коефіцієнти маси внутрішніх органів та активність внутрішньоклітинних ферментів. Введення у шлунок білим щурам 2,0 % розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» в дозі 1/10 DL_{50} протягом 24 діб при вивченні кумулятивних властивостей призводило до пригнічення кровотворної функції кісткового мозку та зниження захисних сил організму. Про це свідчить зменшення кількості лейкоцитів у 1,3 рази ($p < 0,05$) та незначні зменшення коефіцієнту маси селезінки, вмісту гемоглобіну, відсотку лімфоцитів і збільшення кількості сегментоядерних нейтрофілів [81].

3.13.13. Оцінка токсичності мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» на інфузоріях *Tetrachymena pyriformis*.

Проведенні токсикологічні дослідження засобу «Сан-актив» та його 1,5 % робочого розчину на теплокровних тваринах щурі, миші, мурчаки, кролики встановили, що 1,5 % розчин при внутрішньошлунковому введенні білим щурам згідно з ГОСТ 12.1.007–76 належить до 4 класу токсичності (малотоксичних речовин); DL_{50} даного робочого розчину є більшою 24875,0 мг/кг (25,0 мл/кг) [32]; не спричиняє подразнюючої дії на шкіру та шкідливої дії на слизові оболонки, не проявляє шкірно-резорбтивної дії та має слабо виражену кумулятивну дію, це вказує, що засіб можна використовувати у виробничих умовах. Проте, для більш системного визначення впливу засобу «Сан-актив» безпосереднього на клітину, ми вивчали його токсичну дію на інфузорії *Tetrachymena pyriformis*. Для цього готовили робочі розчини засобу «Сан-актив» за різної температури і ставили біопробу з інфузоріями.

Критерієм токсичності були показники статистично достовірного зниження кількості інфузорій в досліді, порівняно з контролем за 30 та 60 хв. експозиції (гостра токсичність), а також швидкість ділення, фагоцитоз і поведінкові реакції (хемотаксис і фототаксис).

Оцінку токсичності мийно-дезінфікуючого засобу проводили згідно параметрів, які наведено в табл. 3.53.

Таблиця 3.53

Параметри токсичності засобу «Сан-актив» за кількістю вижитих інфузорій *Tetrachymena pyriformis* лабораторний штам W-14

Параметри токсичності	Кількість вижитих інфузорій (%) після 60 хв експозиції
Нетоксичний	100 – 81
Слаботоксичний	80 – 50
Токсичний	49 – 0

На рис. 3.25 наведено результати досліджень впливу 0,5–2,0 %

концентрації засобу «Сан-актив» за температури розчинів 20±2 °С на виживаність інфузорій *Tetrachymena pyriformis.*

Як видно з наведених даних рис. 3.25, що за 0,5 % концентрації розчину засобу виживаність інфузорій протягом 30 хв. експозиції була аналогічна, як у контролі, а через 60 хв. їх кількість зменшилася на 10 %. Проте, згідно класифікації параметрів токсичності, які наведені в табл. 3.53, така концентрація засобу також не є токсичною для тетрахімен.

Результати досліджень 1,0 та 1,5 % концентрації були практично аналогічні за параметрами токсичності на клітини інфузорій. Так, за 30 хв. експозиції інфузорій у розчинах «Сан-активу» за даних концентрацій кількість живих клітин становила від 85 до 80 %. За 60 хв. експозиції кількість виживших тетрахімен зменшилася до 65–55 %, інфузорії втрачали свою активність, їх рух поступово сповільнювався, ставав хаотичним, відповідно такі концентрації засобу, ми вважали слаботоксичними.

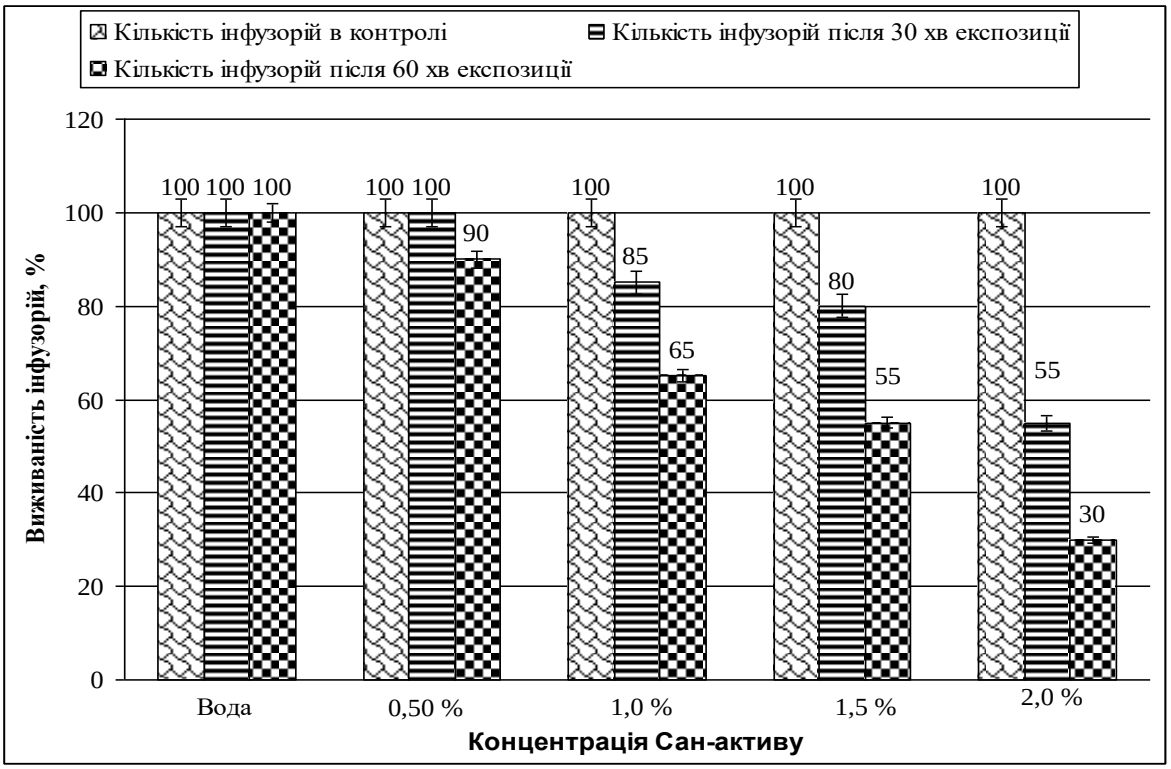


Рис. 3.25. Виживаність інфузорій *Tetrachymena pyriformis* за впливу 0,5–2,0 % розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» при температурі розчинів 20±2 °С.

За 2,0 % концентрації мийно-дезінфікуючого засобу протягом 30 хв. експозиції кількість виживших інфузорій становила 45 %, а через 60 хв. дії засобу у полі зору мікроскопа відмічали поодинокі клітини тетрахімен. Морфологічні форми їх були змінені, вони слабоактивні. Відповідно така концентрація засобу є токсична для інфузорій.

Отже, результати досліджень 0,5–2,0 % концентрацій засобу «Сан-актив» за температури розчинів 20±2 °С вказують, що 0,5 % розчин препарату є нетоксичним для інфузорій, 1,5 % – слаботоксичним, а 2,0 % – токсичним.

Дослідження токсичного впливу на інфузорій «Сан-активу» за температури робочих розчинів 40±2 °С наведено на рис. 3.26.

Як видно з даних рис. 3.26, що за 0,5 % концентрація мийно-дезінфікуючого засобу протягом 30 хв експозиції виживаність інфузорій була аналогічна, як у контролі, а після 60 хв експозиції їх кількість зменшилася на 15 %. За такої кількості вижитих інфузорій, 0,5 % розчин за температури 40±2 °С, ми вважали нетоксичним.

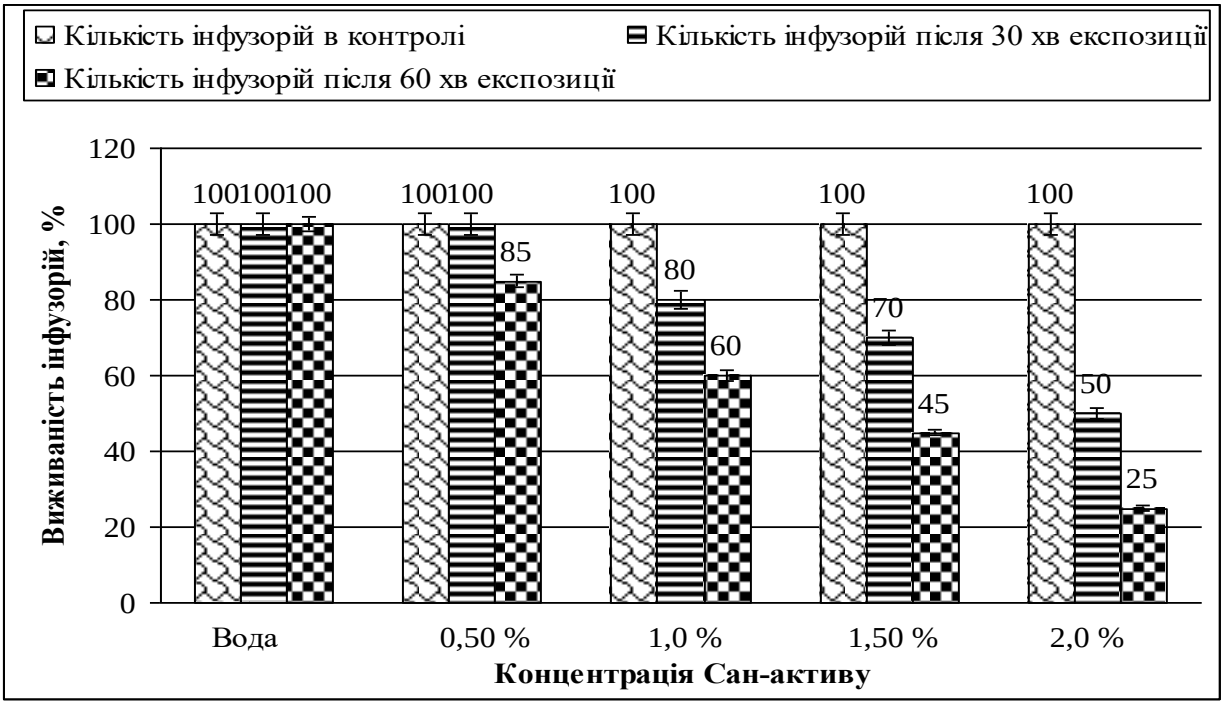


Рис. 3.26. Виживаність інфузорій *Tetrachymena pyriformis* за впливу 0,5–2,0 % розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» при

температурі розчинів 40±2 °С.

За ступенем токсичності 1,0 % концентрація мийно-дезінфікуючого засобу за температури 40±2 °С відноситься до слаботоксичної. При дослідженні 1,5 % концентрації розчинів за температури 40±2 °С виявили, що після 30 хв експозиції виживаність інфузорій становила 70 % і відповідно розчини відносяться до слаботоксичних. За 60 хв. експозиції кількість вижитих тетрахімен становила 45 % і розчин відносився до токсичного.

Збільшення токсичності розчинів «Сан-активу» на інфузорії за температури 40±2 °С, порівняно з температурою цих розчинів 20±2 °С, ми пов'язуємо з тим, що з підвищенням температури прискорюються метаболітичні процеси в клітинах інфузорій, очевидно через більше споживання розчину. Тетрахімени були більш активні, рух їх посилений. Це також підтверджують данні про меншу кількість вижитих інфузорій у 2,0 % розчині засобу за температури 40±2 °С.

Дослідження параметрів токсичності розчинів «Сан-активу» на інфузорії *Tetrachymena pyriformis* за температури 60±2 °С наведено на рис. 3.27.

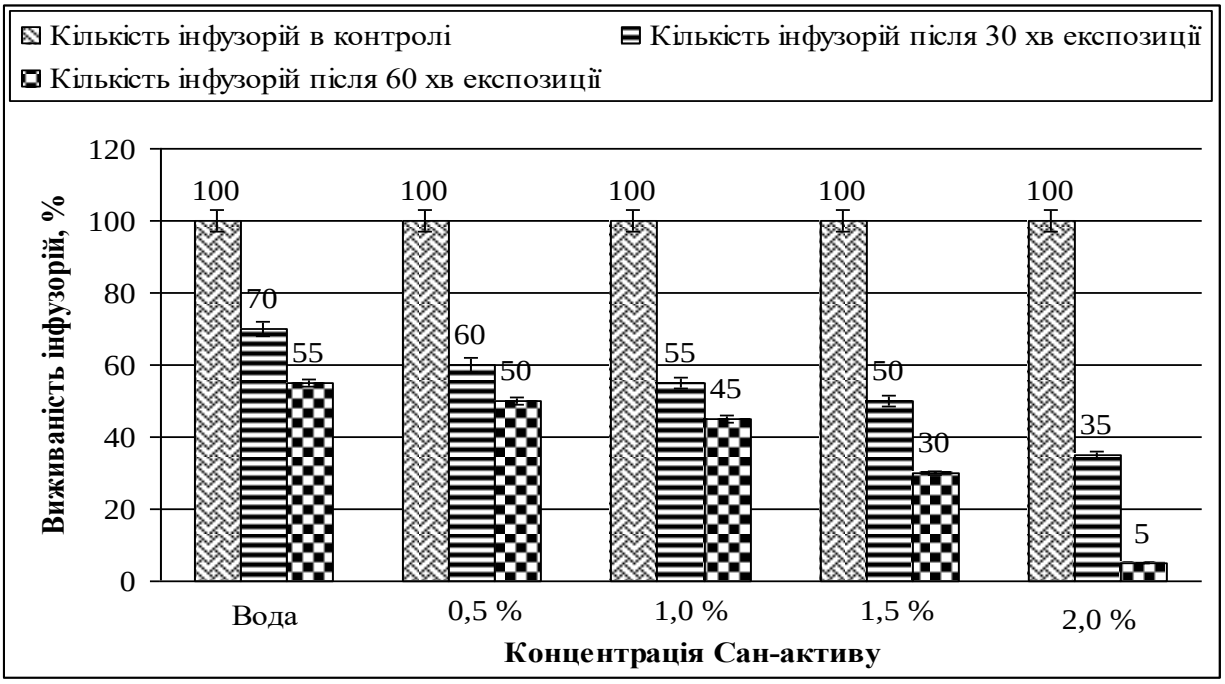


Рис. 3.27. Виживаність інфузорій *Tetrachymena pyriformis* за впливу

0,5–2,0 % розчину мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» при температурі розчинів 60±2 °С.

Як видно з даних рис. 3.27, що навіть у контролі – вода за температури 60±2 °С кількість вижитих інфузорій становила через 30 хв експозиції 70 %, а через 60 хв. – 55 %. Інфузорії були слабоактивні, а їх рух хаотичний, це пов'язано з впливом високої температури на клітини інфузорій, а не дією засобу.

Усі дослідні концентрації Сан-активу за температури 60±2 °С за ступенем впливу на інфузорії відносилися до токсичних. Це вимагає використання захисного спецодягу при роботі із мийно-дезінфікуючим засобом за температури 60±2 °С.

Отже, підсумовуючи проведені лабораторні токсикологічні дослідження розчинів мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» за різної температури на інфузоріях *Tetrachymena pyriformis*, виявили, що за температури 20±2 °С 0,5 % розчин препарату є нетоксичним для інфузорій, 1,5 % – слаботоксичним, а 2,0 % токсичним. За ступенем токсичності 0,5 % концентрація мийно-дезінфікуючого засобу за температури 40±2 °С відноситься до нетоксичної, 1,0 % до слаботоксичної, 1,5 і 2,0 % до токсичної. 0,5-2,0 % концентрації розчину «Сан-актив» за температури 60±2 °С спричиняли загибель інфузорій, що пов'язано з впливом температури на клітини тетрахімен. При роботі з ним необхідно дотримуватися вимог техніки безпеки.

3.13.14 . Виробничі дослідження засобу «Сан-актив» при санітарній обробці технологічного обладнання на м'ясокомбінатах і інших м'ясопереробних підприємствах.

3.13.14.1. Розробка режимів санітарної обробки технологічного

обладнання на м'ясопереробних підприємствах (обвалювання і жилування туш) мийно-дезінфікуючим засобом «Сан-актив».

При розробці мийно-дезінфікуючого для санітарної обробки технологічного обладнання у м'ясній промисловості важливою частинною експериментальних досліджень є визначення ефективних режимів його застосування у виробничих умовах. Санітарну обробку технологічного обладнання цеху обвалювання і жилування туш проводили на підприємстві ТОВ «М'яспродукт» МПК Тернопільського району Тернопільської області. При цьому обробку технологічного обладнання посуду та інструментів здійснювали ручним способом за допомогою щіток та йоржів.

Схема санітарної обробки технологічного обладнання після закінчення виробничого процесу з обвалювання і жилування туш ВРХ передбачала наступні операції:

− попереднє ополіскування обладнання, посуду та інструментів від м'ясних залишків і бруду водою за температури 40 ± 5 °С;

− механічна ручна обробка розчинами засобу «Сан-актив» з використання йоржів і щіток за температури 60 ± 5 °С та експозиції 20 хв.;

− заключне ополіскування обладнання, посуду та інструментів від залишків засобу «Сан-актив» водою за температури 40 ± 5 °С.

Санітарну обробку технологічного обладнання проводили використовуючи 0,5, 1,0, 1,5 та 2,0 % робочі розчини засобу «Сан-актив» за експозиції 20 хв засобу із розрахунку 150 мл на 1 м^2 площі поверхні. Результати досліджень наведено в табл. 3.54.

Як видно з табл. 3.54, що після закінчення виробничого процесу найбільш контаміновані мікрофлорою були столи для обвалювання туш. З їх поверхонь виділяли, в середньому 10^6 КУО/см^3 змиву.

З поверхонь пил для розділення напівтуш та алюмінієвого посуду виділяли, в середньому 10^4 КУО/см^3 змиву мікроорганізмів, а з

обвалювальних ножів і мусату 10^3. Титр БГКП у змивах з столів становив від 0,001 до 0,01, а для всього іншого посуду і обладнання 0,1–1.

Таблиця 3.54

Мікробіологічні показники змивів з технологічного обладнання цеху обвалювання і жилування туш при використанні засобу «Сан-актив», M±m, n=40

Концент-рація р-ну, %	Об'єкт дослі-дження	До обробки		Після обробки		Ефективність саноброблки, %
		м.ч., КУО/см^3 змиву	титр БГКП	м.ч., КУО/см^3 змиву	титр БГКП	
0,5	1	$2,1±0,10×10^6$	0,001-0,01	$1,8±0,10×10^5$*	1	91,4
	2	$1,9±0,11×10^3$	0,1-1	$7,3±0,4×10^1$*	> 1	96,2
	3	$6,9±0,44×10^3$	0,1-1	$4,9±0,32×10^2$*	> 1	92,9
	4	$8,7±0,67×10^4$	0,1-1	$5,2±0,24×10^2$*	>1	99,4
	5	$7,3±0,35×10^4$	0,1-1	$6,1±0,27×10^2$*	> 1	99,2
1,0	1	$3,4±0,17×10^6$	0,001-0,01	$4,2±0,25×10^3$*	> 1	99,9
	2	$1,8±0,1×10^3$	1- ≥1	$3,3±0,16×10^1$*	> 1	98,2
	3	$6,1±0,3×10^3$	1- ≥1	$1,3±0,1×10^2$*	> 1	97,9
	4	$5,5±0,23×10^4$	0,1-1	$4,6±0,21×10^2$*	> 1	99,2
	5	$3,4±0,12×10^4$	0,1-1	$3,7±0,19×10^2$*	> 1	98,9

Продовження таблиці 3.54

1,5	1	$7,9±0,53×10^5$	0,01-0,01	$6,8±0,17×10^2$*	> 1	99,9
	2	$2,7±0,1 ×10^3$	1- ≥ 1	$1,1±0,1×10^1$*	> 1	99,6
	3	$5,2±0,27 ×10^3$	1- ≥ 1	$8,7±0,24×10^1$*	> 1	98,3
	4	$1,8±0,12×10^4$	0,1-1	$1,7±0,13×10^2$*	> 1	99,1
	5	$8,9±0,4×10^4$	0,1-1	$9,2±0,4×10^1$*	> 1	99,9
2,0	1	$6,3±0,3×10^5$	0,001-0,01	$8,5±0,50×10^1$*	> 1	99,9
	2	$7,6±0,4 ×10^3$	1- ≥ 1	0	> 1	100
	3	$5,5±0,25×10^3$	1- ≥ 1	0	> 1	100
	4	$3,7±0,23×10^4$	0,1-1	0	> 1	100
	5	$1,9±0,16×10^4$	0,1-1	0	> 1	100

Примітки: * − $p < 0,05$ − порівняно з кількістю мікроорганізмів до саноброблки;1 - Стіл для обвалювання туш; 2 - Обвалювальні ножі; 3 - Мусат; 4 - Пила для розділення туш; 5 - Посуд для внутрішніх органів (алюміній).

У той же час, після санітарної обробки 0,5 % розчином засобу «Сан-актив» уміст мікроорганізмів на поверхні столів, мусату і алюмінієвого посуду зменшувався, в середньому, на 91,4–92,9 % ($p < 0,05$). Ефективність саноброблки даною концентрацією засобу «Сан-актив» обвалювальних ножів і пил для розділення туш складала 96,2-99,4 % ($p < 0,05$). При підвищенні концентрації робочого розчину «Сан-актив» до 1,0 % відмічали кращу його бактерицидну дію. Ефективність саноброблки за даної концентрації складала від 98,2 до 99,9 % ($p < 0,05$), а мікробне число – від $4,2±0,25×10^3$ із змивів з столів та до $1,3±0,1×10^2$ із змивів з мусатів. Титр БГКП у змивах був > 1, що

вказує добру чистоту обладнання і на відсутність санітарно-показових мікроорганізмів.

Найкращі показники знезараження при санітарній обробці обладнання, посуду та інвентаря отримали за концентрації засобу «Сан-актив» 1,5–2,0 %. При цьому мікробне число змивів при обробці 1,5 % розчином складало від $1{,}1 \pm 0{,}1 \times 10^1$ до $6{,}8 \pm 0{,}17 \times 10^2$, а зменшення становило від 98,3 до 99,9 % ($p < 0{,}001$). 2,0 % робочі розчини засобу «Сан-актив» забезпечували, в основному, 100 % ефективність санітарної обробки обладнання.

Отже, при санітарній обробці технологічного обладнання, посуду та інвентаря цеху обвалювання і жилування туш мийно-дезінфікуючим засобом «Сан-актив» найбільш ефективною є 1,5–2,0 % концентрація, яка в 99,9–100 % знезаражувала робочі поверхні. Використання засобу «Сан-актив» в 1,5–2,0 % концентрації за температури робочих розчинів 60 ± 5 °С і експозиції 20 хв. є оптимальним. Це дозволяє забезпечити нормативну мікробіологічну чистоту технологічного обладнання з мікробним числом до 1000 КУО/см^3 змиву.

3.13.14.2. Розробка режимів санітарної обробки технологічного обладнання у ковбасному цеху мийно-дезінфікуючим засобом «Сан-актив».

Вивчення режимів санітарної обробки технологічного обладнання у ковбасному цеху мийно-дезінфікуючим засобом «Сан-актив» проводили на підприємствах МП «Плай» Пустомитівського району Львівської області, ПП «Стрийські делікатеси» Стрийського району Львівської області та ПП «Федорів» Тернопільського району Тернопільської області. На даних підприємствах запроваджена попереджувальна система, що забезпечує безпечність харчової продукції – НАССР. Нами першому етапі цієї частини досліджень було проведено аналіз існуючого НАССР – плану для виробництва варених ковбас, які виготовляються згідно вимог ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м’ясні. Загальні

технічні умови». Важливі якісні характеристики готового продукту наведено в табл. 3.55.

Таблиця 3.55

Опис готового продукту

Назва продукту	Ковбасні вироби
Важливі характеристики продукту	Масова частка жиру не більше, ніж 32% Масова частка вологи не більше, ніж 72% Масова частка кухонної солі не більше, ніж 2,5% Масова частка нітриту натрію не більше, ніж 0,005%
Яким чином він повинен використовуватися	В якості продукції харчування в межах терміну придатності, вказаної на упаковці
Упаковка	Натуральна
Умови зберігання	Варені ковбаси зберігають в холодильних камерах при температурі від 0 до 6 °С не більше 72 годин
Зона розповсюдження	Заклади громадського харчування, роздрібна торгівля
Інструкції з маркування	Найменування та адреса підприємства виробника, повна назва продукту, маса, склад, інформаційні дані про харчову та енергетичну цінність, термін зберігання, кінцевий термін реалізації, умови зберігання продукту
Спеціальний контроль розповсюдження	Спеціальний ізометричний транспорт або з холодильним устаткуванням у відповідності з діючими правилами перевезень харчових продуктів. Тривалість перевезення в ізометричному транспорті повинна не перевищувати 2 години

Для харчових продуктів першочергове значення мають показники безпечності для життя та здоров'я людини. Тому продукт повинен відповідати встановленим чинним нормативно-правовим вимогам щодо безпечності та якості. Показники безпечності для варених ковбас наведено в табл. 3.56.

Таблиця 3.56

Показники безпечності для варених ковбас

Показник	Значення
Важкі метали, мг/кг:	
Свинець	0,3
Кадмій	0,03
Мишяк	0,1
Ртуть	0,02
Мідь	5,00
Цинк	50,00
Кількість мезофільних аеробних факультативних анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г	Не більше $2,5\times10^5$
Бактерії роду *Salmonella*, в 25 г продукту	Не допускається

Санітарну обробку столів для розділення напівтуш, розбирання субпродуктів, в'язання ковбас, кутера ємністю 125 дм^3, дозувального шприца гідравлічного, металевих стелажів, вішалок і лотків із нержавіючої сталі проводили за аналогічною схемою, як у цеху обвалювання і жилування. За винятком саноброблки кутера і дозувального шприца. У яких операція

ручного миття і витримування у мийно-дезінфікуючому засобі «Сан-актив» становила не 20 хв., а 40 хв. Результати досліджень наведено в табл. 3.57.

Таблиця 3.57

Мікробіологічні показники змивів з технологічного обладнання цеху виробництва ковбас при використанні засобу «Сан-актив», M ± m, n = 28

Кон-центра-ція р-ну, %	Об'єкт дослі-дження	До обробки		Після обробки засобом «Сан-актив»		Ефекти-вність саноброб-ки, %
		м.ч., КУО/см^3 змиву	титр БГКП	м.ч., КУО/см^3 змиву	титр БГКП	
0,5	1	8,4±0,37×10^6	0,001-0,01	1,1±0,70×10^4*	> 1	99,9
	2	4,7±0,24×10^7	0,0001-0,001	9,4±0,61×10^4*	> 1	99,8
	3	9,3±0,64×10^7	0,0001-0,001	3,7±0,19×10^5*	> 1	99,6
	4	7,9±0,43×10^7	0,0001-0,001	8,5±0,64×10^5*	> 1	98,9
	5	5,6±0,35×10^5	0,001-0,1	2,7±0,18×10^3*	> 1	99,5
	6	4,7±0,21×10^6	0,001-0,001	7,3±0,51×10^4*	> 1	98,4
	7	6,5±0,37×10^5	0,001-0,1	8,8±0,65×10^2*	> 1	99,9
1,0	1	7,5±0,43×10^6	0,0001-0,01	6,2±0,27×10^2*	> 1	99,9
	2	8,5±0,62×10^6	0,0001-0,01	7,3±0,25×10^2*	> 1	99,9
	3	6,9±0,44×10^7	0,0001-0,001	8,5±0,31×10^2*	> 1	99,9
	4	4,1±0,27×10^7	0,0001-0,001	7,7±0,25×10^2*	> 1	99,9
	5	8,1±0,63×10^5	0,001-0,01	4,1±0,20×10^2*	> 1	99,9
	6	8,8±0,59×10^6	0,001-0,001	5,4±0,23×10^2*	> 1	99,9
	7	4,1±0,19×10^5	0,001-0,01	7,1±0,38×10^1*	> 1	99,9

Продовження таблиці 3.57

1,5	1	$9,1±0,64×10^5$	0,001-0,01	0	> 1	100
	2	$6,3±0,37×10^6$	0,0001-0,01	$3,2±0,2×10^1$*	> 1	99,9
	3	$8,5±0,56×10^6$	0,0001-0,01	$7,1±0,41×10^1$*	> 1	99,9
	4	$9,4±0,65×10^6$	0,001-0,01	$5,6±0,34×10^1$*	> 1	99,9
	5	$4,7±0,22×10^5$	0,001-0,01	0	> 1	100
	6	$4,1±0,24×10^5$	0,001-0,1	$4,7±0,31×10^1$*	> 1	99,9
	7	$4,9±0,20×10^5$	0,001-0, 1	0	> 1	100
2,0	1	$2,5±0,10×10^6$	0,001-0,01	0	> 1	100
	2	$3,9±0,19×10^7$	0,0001-0,001	$7,7±0,5×10^1$*	> 1	99.9
	3	$7,4±0,34×10^7$	0,0001-0,001	$8,9±0,5×10^1$*	> 1	99.9
	4	$2,2±0,14×10^7$	0,0001-0,001	$8,1±0,6×10^1$*	> 1	99.9
	5	$8,6±0,51×10^5$	0,001-0,01	0	> 1	100
	6	$8,1±0,59×10^5$	0,001-0,01	0	> 1	100
	7	$3,2±0,89×10^5$	0,001-0,01	0	> 1	100

Примітки: * − $p < 0,05$ − порівняно з кількістю мікроорганізмів до санобробки;1 - Столи для розділення напівтуш, розбирання субпродуктів, в’язання ковбас; 2 - Чани для засолювання м’яса; 3 - Кутер ємністю 125 $дм^3$; 4 - Шприц дозувальник гідравлічний; 5 - Стелаж металевий; 6 - Вішалка металева; 7 - Лотки з нержавіючої сталі.

Як видно з табл. 3.57, що початковий рівень мікробного забруднення технологічного обладнання коливався у межах від 10^5 до 10^7 КУО/$см^3$ змиву, за титру БГКП від 0,001 до 0,0001. При цьому найбільш контаміновані

мікрофлорою були чани для засолювання м’яса, кутер і шприц дозувальний гідравлічний.

Після обробки обладнання 0,5 % розчином засобу «Сан-актив» ефективність саноброблки складала від 98,4 до 99,9 %, а кількість мікроорганізмів в 1 $см^3$ змиву становила від $7,3\pm0,5\times10^4$ до $8,8\pm0,65\times10^2$. Проте, така санітарна обробка не забезпечувала нормативну мікробіологічну чистоту технологічного обладнання незважаючи на показник титру БГКП >1.

При санітарній обробці технологічного обладнання 1,0 % розчином засобу «Сан-актив» мікробне число зменшувалося у 57774-81176 раз ($p < 0,05$) і становило відповідно $7,1\pm0,38\times10^1$ − $8,5\pm0,31\times10^2$ КУО/$см^3$, що вкладається у визначений мікробіологічний норматив.

Санітарна обробка технологічного обладнання засобом «Сан-актив» за 1,5–2,0 % концентрації забезпечувала, практично 100 % ефективність.

Отже, використання мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» для санітарної обробки в ковбасному цеху, дозволяє його використовувати починаючи з 1,0 % концентрації за експозиції 40 хв. та температури робочих розчинів 60 ± 5 ˚С.

Дослідження мікробіологічних показників безпечності вареної ковбаси після проведення санітарної обробки технологічного обладнання засобом «Сан-актив» не виявлено відхилень за вмістом МАФАнМ, БГКП та бактерій роду *Salmonella,* тобто продукт відповідав вимогам табл. 3.56.

3.13.14.3. Розробка режимів санітарної обробки технологічного обладнання у кишковому цеху мийно-дезінфікуючим засобом «Сан-актив».

Санітарну обробку технологічного обладнання у кишковому цеху проводили на підприємстві МП «Плай» та «Пустомити м’ясо» Пустомитівського району Львівської області. При цьому санітарну обробку проводили за наступною схемою:

− ополіскування обладнання теплою водою за температури 40–50 °С за допомогою автоматичного пристрою Karcher;

− ручне миття 0,5–2,0 % розчином мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» за температури 60 ± 5 °С упродовж 20 хв.;

− заключне ополіскування водою за температури 40–50 °С за допомогою автоматичного пристрою *Karcher*.

Після закінчення санітарної обробки за вищенаведеною схемою з обладнання відбирали змиви для мікробіологічного дослідження і для виявлення залишків мийно-дезінфікуючого засобу на його поверхні. Результати досліджень наведено в табл. 3.58.

Таблиця 3.58

Мікробіологічні показники змивів з технологічного обладнання в кишковому цеху при використанні засобу «Сан-актив», M ± m, n = 16

Кон-центра-ція р-ну, %	Об'єкт дослід-ження	До обробки		Після обробки засобом «Сан-актив»		Ефекти-вність саноброб-ки, %
		м.ч., КУО/см^3 змиву	титр БГКП	м.ч., КУО/см^3 змиву	титр БГКП	
0,5	1	6,7±0,41×10^6	0,001-0,01	1,3±0,10×10^4*	> 1	99,8
	2	5,9±0,37×10^6	0,1-1	7,3±0,4×10^3*	>1	99,9
	3	7,3±0,47×10^7	0,1-1	4,6±0,30×10^3*	> 1	99,9
	4	8,8±0,56×10^8	0,1-1	4,3±0,22×10^3*	> 1	99,9
1,0	1	3,8±0,60×10^7	0,001-0,01	3,2±0,16×10^2*	> 1	99,9
	2	7,4±0,47×10^6	0,1-1	4,3±0,23×10^2*	> 1	99,9
	3	2,1±0,15×10^7	0,1-1	1,7±0,1×10^2*	> 1	99,9
	4	7,1±0,50×10^7	0,1-1	5,7±0,30×10^2*	> 1	99,9

Продовження таблиці 3.58

1,5	1	$5,1±0,38×10^6$	0,001-0,01	$1,1±0,10×10^1$*	> 1	99,9
	2	$7,2±0,51×10^5$	0,1-1	0	> 1	100
	3	$8,6±0,56×10^6$	0,1-1	$1,4±0,10×10^1$*	> 1	99,9
	4	$6,7±0,39×10^7$	0,1-1	$7,2±0,4×10^1$*	> 1	99,9
2,0	1	$4,5±0,23×10^8$	0,001-0,01	0	> 1	100
	2	$3,9±0,17×10^6$	0,1-1	0	> 1	100
	3	$4,2±0,14×10^7$	0,1-1	0	> 1	100
	4	$3,1±0,21×10^8$	0,1-1	$1,2±0,1×10^1$*	> 1	99,9

Примітки: * − $p < 0,05$ − порівняно з кількістю мікроорганізмів до саноброблки; 1 - Стіл для розділення кишок; 2 - Столи різного призначення; 3 - Чани різного призначення; 4 - Шлямувальна машина.

Як видно з табл. 3.58, що технологічне обладнання в кишковому цеху до санітарної обробки було на один-два порядки більш контаміноване, порівняно з обладнанням в ковбасному цеху і цеху жилування і розділення туш. У середньому мікробне число змивів з робочих поверхонь обладнання складало 10^6–10^8 КУО/см^3.

Після проведення саноброблки засобом «Сан-актив» за концентрації 0,5 % кількість мікроорганізмів зменшувалася на 99,8–99,9 % і складала від $4,3±0,22×10^3$ до $1,3±0,1×10^4$ КУО/см^3, залежно від типу обладнання. Така кількість мікрофлори на обладнані переважає мікробіологічний норматив чистоти. Санітарна обробка засобом у 1,0 % концентрації забезпечувала зменшення мікроорганізмів на 99,9 % і їх кількість у змивах складала 1,7–$5,7×10^2$ КУО/см^3, за титру БГКП > 1. За 1,5–2,0 % концентрації робочих розчинів засобу ефективність саноброблки складала 100 % і з поверхонь обладнання виділяли поодинокі мікроорганізми.

Таким чином, отримані дані вказують, що застосування мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» від 1,0 до 2,0 % концентрації за температури 60 ± 5 °С, експозиції 20 хв. та ополіскування за допомогою автоматичного пристрою *Karcher* забезпечує на 99,9–100 % ефективність санітарної обробки у кишковому цеху.

3.13.14.4. Вплив мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» при знезаражені поверхонь стін і підлоги на м'ясопереробних підприємствах.

Важливо було визначити ефективність санітарної обробки стін і підлоги у цехах на м'ясопереробних підприємствах при використанні засобу «Сан-актив». Санітарну обробку стін і підлоги, які вистелені кахельною плиткою, проводили за традиційною схемою. Дана схема полягала у ручному митті поверхонь підлоги і стін різною концентрацією робочого розчину засобу та ополіскування водою за допомогою автоматичного мийного пристрою Karcher. Результати досліджень наведено на в табл. 3.59.

Таблиця 3.59

Мікробіологічні показники змивів з поверхонь стін та підлоги (кахельна плитка) на м'ясопереробних підприємствах при застосуванні мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив», M±m, n=40

Концент-рація «Сан-активу», р-ну, %	Змиви з поверхонь стін		Змиви з поверхонь підлоги	
	м.ч. до обробки, КУО/см^3 змиву	м.ч. після обробки, КУО/см^3 змиву	м.ч. до обробки, КУО/см^3 змиву	м.ч. після обробки, КУО/см^3 змиву
0,5	$3{,}9\pm0{,}21\times10^4$	$2{,}1\pm0{,}3\times10^1$*	$7{,}9\pm0{,}54\times10^8$	$1{,}6\pm0{,}12\times10^4$*
1,0	$4{,}1\pm0{,}27\times10^4$	$1{,}4\pm0{,}2\times10^1$*	$1{,}4\pm0{,}12\times10^8$	$7{,}2\pm0{,}53\times10^2$*
1,5	$3{,}5\pm0{,}20\times10^4$	5±1*	$1{,}1\pm0{,}1\times10^8$	$1{,}1\pm0{,}09\times10^2$*
2,0	$3{,}3\pm0{,}18\times10^4$	0	$1{,}2\pm0{,}11\times10^8$	$3{,}2\pm0{,}3\times10^1$*

Примітка * − $p < 0{,}05$ − порівняно з кількістю мікроорганізмів до санітарної обробки.

Як видно з табл. 3.59, що після санітарної обробки стін 0,5–1,0 % робочим розчином «Сан-актив» з їх поверхонь виділяли до $2,1 \pm 0,3 \times 10^1$ мікробних клітин з одного $см^3$ змиву. При обробці 1,5-2,0 % розчином кількість мікроорганізмів не перевищувала 5 ± 1 КУО/$см^3$ змиву, тобто ефективність санітарної обробки складала 99,9-100 %. Результати досліджень впливу засобу «Сан-актив» на мікрофлору підлоги вказують, що за обробки 0,5 % розчином мікробне число змиву складало $1,6 \pm 0,12 \times 10^4$ КУО. З підвищенням концентрації робочого розчину засобу «Сан-актив» до 1,0-2,0 %, відмічали поступове зменшення кількості мікроорганізмів у змивах і за 2,0 % концентрації їх кількість не перевищувала $3,2 \pm 0,3 \times 10^1$ КУО/$см^3$ змиву.

Отже, мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив» можна використовувати для миття і дезінфекції кахельних стін на м’ясопереробних підприємства починаючи з 0,5 % концентрації, а для санітарної обробки підлоги з 1,0 % концентрації.

3.14. Економічна ефективність від застосування мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив».

Економічну ефективність розраховували за використання мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» для санітарної обробки на забійних пунктах і м’ясопереробних підприємствах та від якості м’яса для реалізації, яке вироблене на даних підприємствах.

Для санітарної обробки поверхонь приміщення (стіни, підлога) готують робочі розчини засобу «Сан-актив» із розрахунку 150 мл засобу на 10 л води, тобто 1,5 % розчини. Для миття технологічного обладнання (кутер, дозувальний гідравлічний шприц, шлямувальна машина і ін.), інвентаря та посуду (столи для розділення і розбирання туш, в’язання ковбас, металеві стелажі, ножі, мусати, металеві лотки, чани і ін.) готують робочі розчини засобу «Сан-актив» із розрахунку 200 мл засобу на 10 л води, тобто 2,0 % розчини.

Український мийний засіб «Біошаум» та мийний засіб з дезінфікуючим ефектом «Сантана – сила цунамі» застосовуються для санітарної обробки технологічного обладнання на підприємствах харчової промисловості та забійних цехах у концентрації від 1 до 3 %, тобто, у середньому 2 % розчини. Для санітарної обробки цеху площею 10 х 10 м приблизно використовують 30 л засобу із розрахунку 150 мл на 1 м^2 площі поверхні. Для приготування 30 л робочого розчину засобу 2 % концентрації необхідно 600 мл засобу концентрату (нативного).

Вартість 1 л засобу «Сан-актив» становить 40 грн., а засобів аналогів «Біошаум» і «Сантана – сила цунамі» − 55 і 50 грн., відповідно. Ефективність застосування мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» визначали за формулою 1.

$$\mathbf{E_1 = (З_з \ x \ B \ x \ 250) - (З_в \ x \ B \ x \ 250)} \qquad (3.4)$$

де, $З_з$ − ціна 1 літра мийно-дезінфікуючого закордонного засобу, грн.;

$З_в$ − ціна 1 літра мийно-дезінфікуючого вітчизняного засобу, грн.;

В − кількість засобу для одноразової санітарної обробки цеху, л;

250 − кількість робочих днів у році.

$\mathbf{E_1}$ = (50 х 0,6 х 250) − (40 х 0,6 х 250) = 7 500 − 6 000 = 1 500 грн.

Отже, ефективність від застосування мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» протягом року одного виробничого цеху площею 100 м^2 буде становити 1 500 грн.

Ефективна санітарна обробка поверхонь приміщення, технологічного устаткування та інвентаря новим якісним мийно-дезінфікуючим засобом «Сан-актив» дозволяє забезпечити нормативну мікробіологічну чистоту обладнання з мікробним числом до 1000 КУО/см^3 змиву і виробництво безпечного м’яса та м’ясної продукції згідно з ДСТУ.

Неякісна санітарна обробка м’ясопереробних підприємств і технологічного устаткування призводить до обсіяння м’яса сировини

мікроорганізмами і, відповідно, зниження її якості. М’ясо, яке не відповідає за мікробіологічними показниками, заборонено для реалізації через торгівельну мережу. Таку сировину використовують для промислового перероблення на консерви, м’ясні хлібці та інші м’ясні вироби (варені або варено-копчені ковбасні вироби), які потребують термічного оброблення, згідно із чинними нормативними документами (Правил передзабійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м’яса та м’ясних продуктів, наказ №28 від 07.06.2002). Ціна півтуш яловичини високої якості, у середньому, становить 70 грн. за 1 кг., а ціна яловичини для перероблення − 58 грн./кг. Економічні збитки від зниження якості м’яса при одержанні 1 т яловичини на забійних пунктах розраховували за формулою 2.

$$\mathbf{E_2 = (M_1 \ x \ 1\,000) - (M_2 \ x \ 1\,000)} \qquad (3.5)$$

де, M_1 − ціна 1 кг півтуш яловичини високої якості, грн.;

M_2 − ціна 1 кг півтуш яловичини низької якості, грн.;

1000 − кількість виробленої продукції яловичини.

$\mathbf{E_2}$ = (70 х 1 000) − (58 х 1 000) = 70 000 − 58 000 = 12 000 грн.

Отже, економічна ефективність від одержання 1 тонни м’яса яловичини високої якості буде становити 12 000 грн.

Отже, економічний ефект від застосування мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» для одного забійного пункту або м’ясопереробного підприємства площею 100 м^2 буде становити 1 500 грн. При одержані м’яса яловичини в тушах, півтушах і четвертинах високої якості на даних забійних пунктах економічна ефективність буде становити 12 000 грн. на 1 т виготовленої продукції.

РОЗДІЛ 4
АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Важливим фактором забезпечення населення продуктами тваринництва є стабільне виробництво яловичини, яке складає до 60 % м’ясного балансу держави [88]. Проте, м’ясо як сировина може легко піддаватися псуванню і становити тим самим великий ризик для споживачів [17, 204, 276, 279]. Тому мікробіологічна безпечність м’яса і м’ясних продуктів залишається важливою проблемою санітарії і гігієни [235, 243, 341]. Спалахи харчових отруєнь і токсикоінфекцій реєструються навіть у країнах з високим рівнем життя. Це обумовлено значними змінами, які відбулися в ланцюгах епідеміологічного процесу «харчових інфекцій» [236, 394]. Так, антропогенна дія на навколишнє середовище, надмірне застосування антибіотиків у медицині і сільському господарстві «прискорили» еволюцію мікроорганізмів і спричинили до появи серед традиційних контамінантів продовольчої сировини і харчових продуктів штамів із змінними властивостями, резистентних до біоцидів, із посиленими факторами патогенності. Також технології довготривалого зберігання м’яса в охолодженому і замороженому стані, пакуванні в плівку створили благополучне умови для концентрації в харчових продуктах маловивчених мікроорганізмів [152, 387, 469]. Тому обробка і зберігання м’яса і м’ясних продуктів за низьких температур у сучасних умовах є одним із ефективним методів консервування [223, 287, 412, 454]. Вона забезпечує мінімальні зміни харчової цінності та смаку м’яса і м’ясних продуктів. Зберігання за низьких температур продуктів дозволяє призупинити розмноження мікроорганізмів, хоч деякі групи бактерій продовжують збільшувати свою кількість. Так, частина мезофільної мікрофлори гине, більшість уповільнює процеси росту та розвитку, а деякі залишаються у м’ясі тривалий час переходячи у стан

анабіозу [170, 374, 428]. За даними [110, 193, 373] психротрофна група мікрофлори за холодильного зберігання харчових продуктів продовжує розмножуватися і складає основу його мікрофлори. Тому ми вважаємо, що саме з розвитком психротрофної мікрофлори на поверхні яловичини пов'язані вади під час зберігання в охолодженому і приморожeному стані. У той же час у літературних джерелах з обсіменіння яловичини, свинини мікроорганізмами, в основному наводяться дані про кількісний уміст МАФАнМ та бактерій родини *Enterobacteriaceae*, як показників гігієнічної якості м'яса [77, 150]. Сучасних наукових публікацій, які б висвітлювали дані про кількісний і якісний склад психротрофної мікрофлори яловичини, їх співвідношення щодо іншої мікрофлори, динаміки розвитку за різних температур холодильного зберігання практично немає. Проте роль психротрофної мікрофлори, як показника безпечності та технологічної якості м'яса за новітніх технологій зберігання (пакування під вакуумну плівку) все більше набуває значення.

Проведені дослідження з вивчення процесу формування основних груп мікрофлори середовища м'ясопереробних підприємств упродовж виробничого процесу встановили, що обробка технологічного обладнання та інвентаря дезінфікуючим засобом хлормісепт, в основному повністю забезпечувала його мікробіологічну чистоту відповідно до санітарних вимог. Тільки з обвалочних дошок виділялася наднормативна кількість мезофільних мікроорганізмів – $2,6\pm0,1\times10^4$ КУО/см^3 змиву. Через три години роботи технологічної лінії з розбирання туш ВРХ, відмічали значне обсіяння всього обладнання. При цьому найбільш були контаміновані обвалочні дошки та столи для обвалки туш. Обсіяність яких мезофільною мікрофлорою складала $2,9\pm0,1\times10^6$ КУО/см^3 (обвалочні дошки) і $5,7\pm0,2\times10^5$ КУО/см^3 (обвалочні столи). Психротрофна мікрофлора даних об'єктів також зросла, проте її кількість, практично в два рази менша за вміст мезофільної мікрофлори.

При дослідженні вмісту санітарно-показових мікроорганізмів у змивах з обладнання через три год роботи забійного цеху з усіх проб виділялися такі

бактерії, як *E. coli* та *S. aureus*. При цьому кількість *E. coli* у змивах становила від $3,3\pm0,1\times10^1$ до $1,3\pm0,2\times10^2$ КУО/см^3 і тільки в змивах з обвалочних дошок її вміст становив $5,6\pm0,2\times10^3$ КУО/см^3, що вказує на свіже фекальне забруднення. Кількість золотистого стафілококу у змивах виділяли більше, ніж кишкової палички, його вміст становив $3,1\pm0,2\times10^2$ до $5,9\pm0,3\times10^2$ КУО/см^3. З обвалочних дошок кількість золотистого стафілококу становила $2,6\pm0,1\times10^3$ КУО/см^3.

Таким чином, проведені дослідження дають підставу вважати, що навіть при задовільній саноброблці технологічного обладнання переробних цехів, під час технологічного процесу із розбирання туш відбувається поступове забруднення як сапрофітною, так і умовно-патогенною мікрофлорою. На нашу думку ця мікрофлора формує мікрофлору сирого м’яса. При цьому обладнання не рівномірно обсіюється, за нашими даними найбільш були контаміновані обвалочні дошки (пластикові) та обвалочні столи, тобто обладнання, яке має найбільший контакт з м’ясом.

Приступаючи до вивчення кількісних змін мікрофлори охолодженої і приморожeної яловичини в процесі зберігання, ми особливо звертали увагу на проведені дослідження рядом авторів [17, 89, 104, 224, 230, 241, 244, 252, 399, 430, 434]. Дані дослідження повідомляють про ветеринарно-санітарне значення підготовки тварин до забою і отримання м’яса з незначним мікробним обсіменінням. Наводяться основні джерела потрапляння мікрофлори на м’ясо під час технологічного процесу забою і розділення туш, склад мікрофлори та уміст санітарно-показових мікроорганізмів. Також дослідники наводять дані про роль збудників харчових інфекцій і токсикозів, які можуть передаватися через м’ясо. Так, дослідники [363, 401] повідомили про наявність *Pseudomonas, Escherichia*, та інших грамнегативних бактерій в зразках сирого м’яса. Також виявляли бактерії роду *Enterococcus spp.* у пробах м’яса (курки, індички, свинини та яловичини) в Росії та штаті Айова [401]. Ці мікроорганізми становили домінуючу мікрофлору і виділялися у 971 із 981 зразків (99 %) всього. Виникнення таких бактерій-ізолятів на

зразках м’яса визначається умовами зберігання та обробки і особливо умови зберігання впливають на тип мікробів, виявлених у м’ясі та м’ясних продуктах [283]. Згідно досліджень [77, 150] середні співвідношення КМАФАнМ, бактерій родини *Enterobacteriacea,* коліформних бактерій та *E.coli* на поверхнях яловичих туш підприємств групи А становило: 1: 0,47:0,33:0,24, а підприємств групи Б, відповідно – 1 : 0,52: 0,47:0,35. Ці співвідношення свідчать про те, що в обох видах підприємств зберігається співвідношення між КМАФАнМ, бактерій родини *Enterobacteriacea,* коліформних бактерій та *E.coli*, яке свідчить про те, що в складі КМАФАнМ майже половину становлять бактерій родини *Enterobacteriacea.* При цьому при порушенні умов санітарії та гігієни виробництва яловичих туш цей показник перевищує 50 %. При належних умовах санітарії та гігієни виробництва частка коліформних бактерій в складі КМАФАнМ на поверхні туш в середньому складає 0,33, а при неналежних санітарних умовах – до 0,47. Оскільки показники КМАФАнМ та бактерій родини *Enterobacteriacea* являються офіційними мікробіологічними критеріями та мають чітко визначені межові значення, можливо прогнозувати середні значення коліформних бактерій та *E.coli* відносно встановлених на підприємстві значень КМАФАнМ та порівнювати їх з базовими рівнями.

Наші дослідження встановили, що при дотриманні ветеринарно-санітарних вимог при заготівлі яловичини в м’ясопереробних підприємствах мікробіологічні показники м’яса відповідають встановленим нормативам Регламенту ЄС №2073/2005 [12] (допустимий вміст МАФАнМ до 100 тис. КУО/см^2 поверхні або до 1 млн. КУО/см^3 змиву з поверхні). Через 8 діб зберігання за температури 0±0,5 °С загальна кількість мезофільних мікроорганізмів на поверхні пів туш зростала у 16,6 раза ($p < 0,05$), а через 16 діб – у 3 350 разів ($p < 0,05$) і перевищувала допустимий рівень згідно з нормативами у 1,3 раза та 258 раз відповідно. Через 8 діб зберігання яловичини кількість *Enterobacteriaceae* на поверхні півтуш зростала у 87 разів ($p < 0,05$) і відповідала встановленим нормативам до 316,22 КУО/см^2

поверхні або до 3162,2 КУО/см^3 змиву. Зберігання м’яса до 16 діб за температури 0 °С призводило до збільшення кількості *Enterobacteriaceae* у тисячі разів, що перевищувало допустимий рівень бактерій згідно з регламентом ЄС. Також встановлено зростання вмісту психротрофних мікроорганізмів у 350 разів ($p < 0,05$) через 8 діб зберігання м’яса та у 52 тисячі раз ($p < 0,05$) через 16 діб. При порівняні уміст психротрофних мікроорганізмів із кількістю МАФАнМ у процесі зберігання м’яса, то виявлено наступне. Психротрофних мікроорганізмів на поверхні остиглого м’яса в 12,4 раза менше, порівняно з КМАФАнМ, але завдяки швидшим темпам розмноження за цієї температури їх кількість на восьму добу зберігання була в 1,7 раза ($p < 0,05$) більшою. Психротрофні мікроорганізми охолодженого м’яса в процесі зберігання становили основну домінуючу мікрофлору і це вказує на головну їх роль у виникненні мікробіологічних вад м’яса. Розмноження грибів та дріжджів на поверхнях півтуш яловичини при зберіганні за температури 0 °С відбувалося значно повільніше, ніж психротрофних бактерій. Так, через 8 діб зберігання їх кількість зростала у 3,5 раза ($p < 0,05$), а через 16 діб – у 10 раз ($p < 0,05$). Загалом уміст грибів і дріжджів на закінчення терміну зберігання, в середньому, становив 10^4 КУО/см^3 змиву. Такий вміст цих мікроорганізмів не відіграє важливої ролі у псуванні м’яса. Зовсім протилежну ситуацію виявляли з умістом ентерококів на поверхні півтуш яловичини. Загальна кількість ентерококів через 8 діб зберігання яловичини зменшувалася у 7,8 раза ($p < 0,05$), а через 16 діб – у 20,4 раза ($p < 0,05$) і становила лише 80 ± 11 КУО/см^3 змиву. Уміст *E. faecalis* через 8 діб зберігання зменшувався у 13,3 раза ($p < 0,05$), а через 16 діб дані мікроорганізми взагалі не виділялися з поверхні туш м’яса яловичини. Це свідчить про те, що температурний режим зберігання охолодженого м’яса 0 ± 0,5 ºС непридатний для розвитку даних бактерій і вони поступово гинуть. Сальмонели і лістерії не виділяли з проб м’яса яловичини на всьому терміні його зберігання.

Отже, проведені дослідження довели, що зберігання яловичини з початковим умістом МАФАнМ в межах 7,0–8,0×10^4 КУО/$см^3$ змиву з поверхні та психротрофних бактерій 5,0–7,0×10^3 КУО/$см^3$ за температури 0±0,5 °С можливе лише протягом 8 діб, надалі мікробіологічні показники перевищують допустимі нормативи і півтуші м’яса є непридатними для використання.

Результати мікробіологічних досліджень щодо динаміки мікрофлори при зберіганні приморожeної яловичини за температури –2… −3 °С упродовж 20 діб встановили наступне. Мікробіологічні нормативи яловичини відповідали встановленим вимогам протягом його зберігання 20 діб за температури –2… −3 °С. Так, як виявлено зменшення у 1,3 раза ($p < 0,05$) кількості МАФАМ через 10 діб зберігання, а через 20 діб їх вміст практично залишалася без змін. Це вказує не те, що зберігання м’яса у приморожeному стані гальмує або повністю припиняє розвиток мезофільних мікроорганізмів упродовж 20 діб. Виявлено зростання кількості *Enterobacteriaceae* протягом 10 діб відбувалося у 2,3 раза ($p < 0,05$), а протягом наступних 10 діб зберігання − у 4,1 раза ($p < 0,05$). Проте, загальна їх кількість в 1 $см^3$ змиву з поверхні не перевищувала 300 КУО. У той же час, психротрофи, які здатні витримувати низькі температури і виживати та розмножуватися за таких умов, збільшували свою кількість на поверхні півтуш яловичини за температури зберігання –2 … −3 °С. Їх кількість через 10 діб зростала у 4,5 раза ($p < 0,05$), а у продовж наступних 10 діб, тобто через 20 діб – у 7,9 раза ($p < 0,05$) і становила 2,2×10^5 КУО/$см^3$ змиву з поверхні. Незважаючи на те, що м’ясо відповідає нормативам за вмістом МАФАнМ, розвиток психротрофних мікроорганізмів у приморожeному м’ясі вимагає до постійного контролю за якістю яловичини. Також відмічали зростання кількості грибів і дріжджів за низьких температур –2 … −3 °С зберігання яловичини. Так, через 10 діб їх кількість зростала у 3,5 раза ($p < 0,05$), а через 20 діб – у 21 раз ($p < 0,05$). Значний розвиток грибкової мікрофлори, очевидно, пов’язано з гальмуванням розмноження мезофільних

молочнокислих бактерій, які є антагоністами для розвитку грибів і дріжджів на поверхні півтуші, а також і те, що ці мікроорганізми мають здатність проявляти толерантність до низьких температур.

Отже, результати проведених досліджень встановили, що зберігання м’яса за температури –2 … −3 °С призупиняє розвиток мезофільної мікрофлори. В той же час, психротрофна мікрофлора продовжує розмножуватися і стає домінуючою, з якою, на нашу думку пов’язано мікробіологічне псування м’яса. Тому ми вважаємо, що для обрання безпечних режимів холодильного зберігання яловичини необхідно знати його початкове мікробне обсіменіння з метою прогнозування динаміки розмноження мікрофлори і застосування відповідних коригувальних дій щодо термінів його зберігання.

Згідно літературних даних мікрофлора, яка потрапляє на поверхню м’яса активно на ньому розмножується і проникає у товщу за допомогою різних механізмів [23, 27, 105, 116, 134, 198, 318]. При цьому автори вивчали час і глибину проникнення патогенних мікроорганізмів, таких як сальмонела, кишкова паличка і на основі отриманих результатів узагальнювали дані на всю мікрофлору. При цьому не враховували початкове мікробне обсіменіння, температуру охолодження та наявність мікробів-психротрофів. Вивчення кількісних змін мікрофлори на поверхні та в товщі охолодженої і примороженої яловичини за холодильного зберігання мало на меті встановити факт проникнення, саме найбільш активної за цих умов психротрофної мікрофлори і виникнення біохімічних змін у м’ясі.

Отримані нами результати виявили, що під час зберігання охолодженої яловичини, психротрофна мікрофлора активно розмножується не тільки на її поверхні, а й проникає товщу м’язової тканини на глибину 5–7 см. Через 8 діб зберігання з глибини м’язової тканини виділяли $1{,}2\times10^4$ КУО/г м’яса, а на 16 добу, в 40 разів більше, порівняно з восьмиденним терміном зберігання. Мезофільна мікрофлора на поверхні примороженого м’яса не розмножувалася, а навіть зменшувалася в 1,3 раза протягом 10 діб

зберігання. У той же час, упродовж цього періоду відмічаємо проникнення психротрофної мікрофлори в товщу м’яса і їх кількість на 10 добу на глибині 5-7 см становила 82 КУО/г м’яса. У наступні 10 днів зберігання відмічали зростання мікрофлори в товщі м’яса у 3,0 рази до 242 КУО/г.

Отже, отримані нами дані довели, що проникнення мікрофлори в товщу м’язової тканини відбувається, в основному за рахунок розвитку психротрофної мікрофлори. Тому виникнення вад яловичих туш під час зберігання в охолодженому і приморожeному стані залежить від біохімічної активності психротрофної мікрофлори. Саме це доводять отримані нами дані з визначення біохімічних змін в охолодженій і приморожeній яловичині під час зберігання. Так, встановлено, що яловичина, яка зберігалася в охолодженому стані протягом 8 діб відповідала ознакам характерним для свіжого м’яса за показниками реакція з міді сульфатом та реакція на пероксидазу. За вмістом аміно-аміачного азоту та летких жирних кислот яловичина відносилася до сумнівної свіжості, що вказує на початок процесів розпаду білків та гідролізу жиру. Величина pH за цей період зросла до 5,97 од.

Через 16 діб зберігання охолодженої яловичини за температури 0±0,5 °С усі досліджені показники вказують на псування м’яса. Зокрема позитивна реакція з сірчанокислою міддю та на аміак, негативна на пероксидазу. Вміст аміно-аміачного азоту збільшився в 1,23 раза, а кількість летких жирних кислот збільшилася в 5,1 раза ($p < 0,05$), що свідчить про перебіг інтенсивних біохімічних процесів з ферментативного розпаду білків та жиру і яловичина з такими показниками характеризується, як не свіжа. Величина pH зросла в лужну сторону більше, як на одиницю. При дослідженні яловичини, яка зберігалася в приморожeному стані за температури –2 …–3 °С, виявлено, що через 10 діб фізико-хімічні показники продовжували залишатися на рівні, який характерний для свіжого м’яса. Через 20 діб зберігання м’яса за цих умов найбільшій змінні піддавався вміст аміно-аміачного азоту, який зріс в 1,2 раза до 1,39 мг та кількість летких жирних кислот, які збільшилися в 2,3

раза ($p < 0,05$). За цими показниками м’ясо характеризується, як сумнівної свіжості. Крім змін пов’язаних з розпадом білкових сполук м’язової тканини під час зберігання яловичини, нами встановлено і зміни щодо вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів. Так як, під час окиснення ліпідів відбувається зростання ПОЛ [44, 108, 484], а це негативно впливає на його якість – запах, смак, структуру. Нами встановлено, що під час зберігання м’яса в охолодженому стані за температури 0±0,5 °С достовірного збільшення кількості ТБКАП і ДК на восьму добу не відмічали. На 16 добу зберігання відбувається вірогідне збільшення ($p < 0,05$) кількості ТБКАП і ДА, порівняно з першою добою.

Отже, отримані дані підтверджують результати мікробіологічних досліджень, про те, що активне окиснення поліненасичених жирних кислот у складі фосфоліпідів клітинних мембран відбувається в охолодженому м’ясі яловичини після восьмої доби його зберігання. Тобто з активним розвитком ліполітично активної психротрофної мікрофлори.

При зберіганні яловичини в приморожeному стані за температури –2 … –3 °С вірогідне збільшення у 1,3 раза ($p < 0,05$), порівняно з першою відмічали тільки кількості ДК на 20 добу. Таким чином, нами доведено, що із зниженням температури холодильного оброблення яловичини підвищується його стійкість до окиснення, зокрема зростання ТБКАП і ДК. Це на нашу думку пов’язано із гальмуванням мікробіологічного процесу на поверхні і в товщі м’язової тканини. Тому у яловичині, яка зберігається в приморожeному стані за температури –2…–3 °С упродовж 20 діб немає таких біохімічних змін, як у яловичині, яка зберігалася в охолодженому стані за температури 0±0,5 °С протягом 16 діб.

Для того щоб обґрунтувати мікробіологічний критерій безпечності охолодженої і приморожeної яловичини за вмістом психротрофних мікроорганізмів необхідно було провести дослідження щодо вмісту їх на яловичих тушах, залежно від початкової кількості і терміну зберігання. Тому було проведено порівняльне дослідження з визначення вмісту

психротрофної і мезофільної мікрофлори, яка контамінує поверхні яловичини з різним початковим вмістом протягом часу зберігання.

Встановлено, що за умови зберігання приморожeної яловичини з початковим вмістом психротрофних мікроорганізмів до 10^3 КУО/см^3 змиву (група №1) на закінчення терміну зберігання їх кількість збільшилася на два порядки і становила $5{,}2\pm0{,}3\times10^4$ КУО/см^3 змиву. У той же час кількість МАФАнМ за цей період часу збільшилася тільки на один порядок. М’ясо за такої кількості психротрофної і мезофільної мікрофлори вважали задовільної безпечності.

За умови зберігання приморожeної яловичини з початковим умістом психротрофних мікроорганізмів від 10^3 до 10^4 КУО/см^3 змиву (група №2), відмічено інтенсивніший ріст психротрофної мікрофлори, порівняно з МАФАнМ. На закінчення терміну зберігання вміст психротрофних мікроорганізмів становив $9{,}3\pm0{,}5\times10^4$ КУО/см^3 змиву і $4{,}7\pm0{,}4\times10^4$ КУО/см^2 МАФАнМ. Яловичина за такої кількості психротрофної і мезофільної мікрофлори вважалася допустимої безпечності.

У групі №3, при зберіганні приморожeної яловичини з початковим умістом психротрофних мікроорганізмів більше 10^4 КУО/см^3 змиву, встановлено зростання їх кількості на два порядки до $4{,}6\pm0{,}2\times10^6$ КУО/см^3, а МАФАнМ на один порядок. Тобто кількість МАФАнМ знаходиться ще в межах допустимої норми згідно Регламенту №2073/2005, а вміст психротрофних мікроорганізмів переважав допустиму кількість на один порядок. Таке м’ясо ми вважаємо є сумнівної безпечності.

У групі №4, де у досліді було використано проби м’яса із значним мікробним обсіюванням, встановлено, що на 20 добу за показником МАФАнМ і психротрофної мікрофлори, таке м’ясо не відповідало нормативним вимогам. Також кількість психротрофних бактерій була, в середньому в 2 рази більшою, порівняно з кількістю МАФАнМ. Таким чином отримані дані дають змогу стверджувати, що для вибору температури зберігання охолодженої яловичини ключове значення має початкова

кількість мікрофлори, особливо вміст психротрофів. Тому нами запропоновано оцінювати безпечність свіжої яловичини призначеної до зберігання в приморожeному стані за наступними критеріями:

– до 10^3 КУО/см^3 змиву психротрофних мікроорганізмів – яловичина задовільної безпечності;

– від 10^3 до 10^4 КУО/см^3 змиву – допустимої безпечності;

– більше 10^4 КУО /см^3 змиву – сумнівної безпечності.

Отже, враховуючи результати наших досліджень і європейську методологію [146, 187] для встановлення мікробіологічних показників безпечності щодо гігієни харчових продуктів, ми розробили мікробіологічні критерії безпечності яловичини призначеної для холодильного зберігання в приморожeному стані (табл. 3.9), *«n» = 5; «c» = 3; «m» = 1 000 КУО/* на 1 см^3 змиву з поверхні*; «M» = 10 000 КУО/* на 1 см^3 змиву з поверхні. Розроблена нами модель визначення мікробіологічної безпечності яловичини за вмістом психротрофної мікрофлори, добре характеризує увесь комплекс санітарних заходів під час технологічного процесу забою ВРХ і первинної її переробки та дозволяє вжити відповідних коригувальних дій з метою виправлення ситуації та запобігання її виникнення. Даний гігієнічний норматив кількісного вмісту психротрофної мікрофлори доповнює існуючі методи оцінки безпечності та буде підвищувати мікробіологічну безпеку яловичини під час холодильного зберігання.

Метою досліджень з визначення мікрофлори замороженої яловичини за різних температур холодильного зберігання було виявити кількісні зміни мікроорганізмів різних груп протягом стандартного часу зберігання за рекомендованих ДСТУ [119] температурних режимів (–12 °С – упродовж 8 міс.; –20 °С – упродовж 14 міс. і –25 °С – упродовж 18 міс.). Адже ряд наукових публікацій [16, 97, 125, 240, 241] повідомляють, що за температури холодильного зберігання –18 °С …. –25 °С уся мезофільна група мікрофлори (МАФАнМ) та санітарно-показова родина мікроорганізмів *Enterobacteriaceae* перебуває у неактивному стані і м’ясо відповідає вимогам чинних

нормативно-правових актів за мікробіологічними показниками упродовж усього терміну зберігання. Проведеними нами дослідженнями встановлено що під час зберігання яловичини замороженої за температури –12 °С протягом 8 місяців відбувається зменшення майже усієї мікрофлори на поверхні, крім грибів і дріжджів. Так, кількість МАФАнМ у змивах з півтуш яловичини зменшувалася у 7,9 раза ($p < 0,05$), психротрофні бактерії і золотистий стафілокок – у 1,6 раза ($p < 0,05$), ентерококи – у 8,2 раза ($p < 0,05$). Найбільш згубно температура –12 °С впливала на бактерії родини *Enterobacteriaceae* – вміст їх зменшився у 16,2 раза і становив $2,1 \pm 0,1 \times 10^1$ КУО/см^3 змиву з поверхні. В той же час кількість грибів і дріжджів на поверхні замороженої протягом 8 місяців яловичини зростала у 1,9 раза ($p < 0,05$). Дане явище ми пов’язуємо із здатністю плісеневих грибів проявляти фізіологічну активність за низьких температур, про що вказують дослідники з фізіології мікроорганізмів [12, 14, 121, 169].

При дослідженні впливу температури –20 °С на мікрофлору яловичини, встановлено, що упродовж 14 місяців зберігання відбувається зменшення мікрофлори на поверхні м’яса. Так, кількість МАФАнМ у змивах з півтуш яловичини зменшувалася у 9,4 раза ($p < 0,05$), психротрофних мікроорганізмів у 1,7 раза ($p < 0,05$), ентерококів – у 8,8 раза ($p < 0,05$), і стафілококів у 1,8 раза. Вміст бактерій родини *Enterobacteriaceae* зменшувався у 20 разів ($p < 0,05$). Гриби і дріжджі за цієї температури не розмножувалися і їх кількість залишалася на одному рівні. Отже, проведені дослідження доводять, що температура зберігання яловичини у замороженому стані за –20 °С протягом 14 місяців є кращими способами консервування, порівняно з температурою –12 °С протягом 8 місяців та дозволяє зберегти мікробіологічну безпечність сировини протягом тривалішого терміну.

Результати досліджень зміни мікрофлори при зберіганні яловичини у замороженому стані за температури –25 °С упродовж 18 місяців виявили аналогічні мікробіологічні процеси, як за температури –20 °С упродовж 14

міс. Тобто мікробіологічні дослідження вказують, що для тривалого зберігання яловичини довше 12 міс. можна обмежитися температурою –20 °С. Це дозволить зменшити витрати на електроенергію, яка витрачається для зниження температури до –25 °С. Крім того, заморожене до –25 °С м'ясо буде довше проходити процес дефростації, порівняно з таким замороженим до –20 °С.

Отже, отримані нами дані дають підставу вважати, що за температури зберігання замороженої яловичини при −20 … –25 °С мікробіологічний процес повністю припиняється. У той же час, при зберіганні яловичини за −12 °С гриби і дріжджі активно розмножуються. Тому при закладанні яловичини на зберігання за температури −12 °С необхідно контролювати початковий вміст грибкової мікрофлори, адже за цієї температури вони будуть впливати на її безпечність. Також необхідно звертати увагу на початковий вміст психротрофної мікрофлори, так як вона не гине за −12 °С, а залишається в анабіотичному стані.

При аналізі динаміки біохімічних показників у замороженій за температури –12 °С яловичині в процесі її зберігання встановлено, що в продовж 5 місяців, за показниками реакція з міді сульфатом, реакцією на пероксидазу, аміак вона відповідала ознакам характерним для свіжого м'яса. За вмістом аміно-аміачного азоту та кількістю летких жирних кислот яловичина відносилася до сумнівної свіжості, що вказує на наявність повільних протеолітичних і ліполітичних процесів. Крім того показник pH упродовж цього періоду зріс на 0,12 од. При дослідженні цієї яловичини через 8 міс. зберігання за температури –12 °С виявлено погіршення показників, які характеризують його свіжість. За показниками реакція з міді сульфатом, реакція на пероксидазу та на аміак яловичина відносилася до сумнівної свіжості. Також кількість аміно-аміачного азоту зросла в 1,4 раза ($p < 0,05$), порівняно з його вмістом в остиглому м'ясі і становила 1,57±0,04 мг, що вказує на процес розпаду білків і м'ясо яловичини з таким вмістом аміно-аміачного азоту відносять до сумнівної свіжості. Кількість летких жирних

кислот від початку досліду зросла в 4,7 раза ($p < 0,05$) до 1,27±0,1 мг КОН, що також характеризує процес гідролізу жиру і заморожена яловичина за такої величини відноситься до сумнівної свіжості.

Отже, результати досліджень виявили, що у яловичині під час зберігання за температури –12 °С на закінчення восьмимісячного терміну значно погіршуються біохімічні показники, які характеризують її свіжість, в основному таке м'ясо відноситься до сумнівної свіжості. Тому ми вважаємо, що терміни зберігання яловичини за цієї температури повинні контролюватися за біохімічними і мікробіологічними показниками, особливо на наявність грибкової мікрофлори.

При визначенні біохімічних показників у замороженій яловичині при зберіганні за –20 °С у продовж 14 міс. встановили, що вони не змінювалися, практично протягом 10 міс. Через 14 міс. зберігання, тільки за показником реакція на пероксидазу і за кількістю летких жирних кислот яловичина відносилася до сумнівної свіжості, а за усіма іншими показниками до свіжої. Аналогічну тенденцію щодо біохімічних змін отримано при зберіганні яловичини за температури –25 °С протягом 18 міс. Виявлено, що протягом 12 міс. яловичина за біохімічними показниками відповідала ознакам свіжої, а через 18 міс. за вмістом летких жирних кислот та реакцією на пероксидазу відносилася до сумнівної свіжості.

Проведеними нами дослідженнями доведено, що чим нижча температура зберігання замороженого м'яса, тим повільніше проходять процеси пероксидного окиснення ліпідів. За температури зберігання яловичини при –12 °С кількість ТБКАП збільшувалася з 3,97±0,14 до 4,38±0,018 мкмоль, г. У той же час зберігання яловичини за температури –20 °С і 25 °С кількість ТБКАП, практично не збільшувалася і становила 4,01±0,12 та 4,09±0,13 мкмоль/г, відповідно. Аналогічну закономірність відмічали і щодо вмісту дієнових кон'югатів, їх кількість у яловичині при зберіганні за температури –12 °С упродовж 8 міс. зросла в 1,26 раза ($p<0,05$), а за температури зберігання –20 °С і –25 °С вірогідного збільшення їх не

відбувалося. Таким чином ми вважаємо, що зростання продуктів пероксидного окиснення ліпідів у яловичині при довготривалому зберіганні за температури –12 °С пов'язане із ліполітичною активністю психротрофних видів грибкової мікрофлори, які за цієї температури, ще активно розвивалися.

Значну частиною наших досліджень було направлено на вивчення динаміки кількісного і якісного складу психротрофної мікрофлори в процесі холодильного зберігання з різним початковим мікробним обсіянням. Такі дослідження мали виявити найбільш активні види і роди бактерій, що приймають участь у знижені гігієнічної безпеки м'яса та в подальшому розробити превентивні заходи з попередження його забруднення. Літературні дані [59, 244, 329, 397] в основному, повідомляють про кількісні зміни санітарно-показових мікроорганізмів та МАФАнМ у яловичині за холодильного зберігання, як показників дотримання санітарних умов. Крім того вченні, в переважній більшості акцентують свою увагу на дослідженнях з визначення контамінованості та термінів виживаності патогенних мікроорганізмів збудників харчових токсикозів і токсикоінфекцій за різних температур холодильного зберігання [14, 106, 204]. При цьому досліджень, які б показували зміни родового і видового складу психротрофної мікрофлори під час зберігання приморожeної чи замороженої яловичини в доступній науковій літературі обмаль, або вони не характеризують мікробіологічного процесу в цілому.

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що чим вище початкове мікробне забруднення яловичини, тим швидші темпи розвитку мікрофлори в процесі її зберігання в охолодженому і приморожeному стані. Тому під час вибору умов зберігання м'яса (температура, термін) важливе значення має початкова мікробна контамінація поверхні туш психротрофною мікрофлорою. Результати досліджень також виявили, що у яловичині з низьким мікробним обсіменінням ідентифікуються три роди психротрофних бактерій: *Acinetobacter, Alcaligenes* і *Pseudomonas.* Найбільшу частину остиглого м'яса 56,2±2,4 % становили бактерії роду *Acinetobacter,* а

найменшу 12,5±0,8 % *Pseudomonas*. Після двадцяти добового зберігання яловичини у примороженому стані виявлено зростання бактерій роду *Pseudomonas* в 1,4 раза ($p < 0,05$) за рахунок зменшення мікроорганізмів роду *Acinetobacter*. У той же час бактерії роду *Alcaligenes* становили стабільно високу кількість, як у остиглому, так і в примороженому м'ясі – 31,2–32,7 % відповідно. При ідентифікації психротрофної мікрофлори яловичини другої групи з початковою кількістю МАФАнМ $6,5±0,5×10^3$ і психротрофних мікроорганізмів $4,2±0,2×10^3$ КУО/см^3 змиву крім уже ідентифікованих трьох родів виділялися бактерії родів *Flavobacterium і Aeromonas,* як в остиглому м'ясі, так і після зберігання в примороженому стані. Їх кількість в остиглому м'ясі становила 1,1±0,07 і 2,0±0,1 % відповідно, а в примороженому відмічено зменшення в 1,5 раза ($p < 0,05$) роду *Flavobacterium* і в 3,3 раза ($p < 0,05$) роду *Aeromonas*. Це вказує, що ці бактерії потрапляють із навколишнього середовища під час забою і розділу туш, так як дія низьких температур пригнічує їх активність. Також дослідження доводять, що бактерії роду *Acinetobacter* становлять, практично половини всієї психротрофної мікрофлори, а бактерії роду *Alcaligenes* займають стабільну нішу мікрофлори, як остиглого, так і примороженого м'яса – 27±1,3 %. Таким чином можна стверджувати, що бактерії роду *Pseudomonas* під час зберігання яловичини в примороженому стані за температури –2… –3 °С проявляють найбільшу активність. У той же час, основу психротрофної мікрофлори приморожeної яловичини з низьким мікробним обсіянням становлять мікроорганізми родів *Acinetobacter* і *Alcaligenes* на частку яких припадає 87,5–82,1 % від усієї психротрофної мікрофлори.

Дослідження родового складу психротрофної мікрофлори яловичини третьої групи з початковою кількістю МАФАнМ $5,9±0,4×10^4$ і психротрофних мікроорганізмів $3,7±0,2×10^4$ КУО/см^3 змиву, встановили збільшення кількості мікробного «пейзажу». З поверхні остиглого м'яса почали виділятися бактерії родини *Enterobacteriaceae* – 5,6±0,3 %, грампозитивні палички – 2,4±0,1 % та кокові форми бактерій 1,9±0,08 %.

Також у цьому м’ясі виявляємо зменшення в 1,5 раза ($p < 0,05$) кількісного вмісту бактерій роду *Acinetobacter* до 32,4±1,8 % та зростання роду *Pseudomonas* в 1,5 раза ($p < 0,05$), порівняно з їх вмістом у яловичині другої групи. Значна контамінація м’яса БГКП є свідченням не задовільних умов його виробництва. Особливістю складу психротрофної мікрофлори приморожeної яловичини цієї групи є зменшення в 2,7 раза ($p < 0,05$) БГКП до 2,1±0,2 % та зростання псевдомонад до 33,5±2,1 %. У той же час грампозитивні палички і кокові форми бактерій у приморожeному м’ясі, практично становили однакову кількість, як і в остиглому від 2,4±0,2 до 1,7±0,1 %.

Ідентифікація психротрофів яловичини четвертої групи із значним мікробним обсіянням виявила наступні особливості. У складі психротрофної мікрофлори остиглої яловичини відмічено зростання в 1,7 раза ($p < 0,05$) БГКП до 9,8±0,7 %, грампозитивних паличок в 1,6 раза ($p < 0,05$) і кокових форм в 1,8 раза ($p < 0,05$), порівняно з їх кількістю у третій групі, що як було зазначено вище ми пов’язуємо з порушенням вимог санітарії. Однак зберігання даних проб в приморожeному стані зумовило зменшення в 2,4 раза ($p < 0,05$) БГКП і в 1,5 раза ($p < 0,05$) грампозитивної мікрофлори та зростання в 1,3 раза ($p < 0,05$) до 36,8±2,2 % бактерій роду *Pseudomonas,* які стали домінуючою мікрофлорою на поверхні яловичини.

Отже, на основі отриманих даних можна стверджувати, що при зберіганні яловичини в приморожeному стані БГКП, грампозитивні палички і коки, починають поступово гинути і їх вміст на поверхні зменшується, а поступово зростають у складі психротрофної мікрофлори бактерії роду *Pseudomonas,* які на нашу думку мають вирішальне значення щодо впливу на гігієнічну і технологічну якість м’яса. Ми притримуємося думки, що формування родового складу психротрофної мікрофлори приморожeної яловичини залежить від середовища забою, переробки та холодильного зберігання. Через те, що психротрфні мікроорганізми адаптовані до температурного режиму землі, водойм, рослин та завдяки зміні типів

живлення і метаболізму, перебування у некультивованій формі [206]. Тому контролювання цієї групи мікрофлори в середовищі м’ясопереробних підприємств та на сировині, яка зберігається в умовах холодильника стає очевидним. Внаслідок того, що сьогодні на фоні імуннодефіцитних станів патогенним для людей стають самі різноманітні мікроорганізми, в тому числі симбіотичні і сапрофітні психротрофні, які характеризуються різноманітністю родового складу. Також, наші дослідження доводять, що під час зберігання яловичини за низьких температур холодильника першочергове значення в мікробіологічному процесі має початкове мікробне обсіменіння поверхні туші та родовий і видовий склад наявної мікрофлори.

При порівнянні родового складу психротрофної мікрофлори замороженої яловичини, яка зберігалася за – 20 °С із замороженої яловичини, яка зберігалася за –12 °С, то виявлено такі особливості. У пробах м’яса у групах № 3 та № 4 (кількість психротрофних мікроорганізмів $7{,}3\pm0{,}4\times10^2$ і $4{,}2\pm0{,}2\times10^3$ КУО/см^3 змиву з поверхні), яке зберігалося за температури – 12 °С, відмічено зростання у складі психротрофів до 10 % грибкової мікрофлори. У той же час на поверхні замороженої яловичини при –20 °С грибкова мікрофлора не розвивалася і у складі психротрофної мікрофлори її не ідентифікували. Отже, одержанні дані досліджень доводять, що склад психротрофної мікрофлори замороженої яловичини за –20 °С більш стабільний, порівняно із складом мікрофлори м’яса, яке зберігалося за –12 °С. Тобто зміни у замороженому за –12 °С м’ясі можуть бути пов’язані з розвитком психротрофних родів грибкової мікрофлори, особливо у яловичині з початковою кількістю психротрофних мікроорганізмів більше 10^4 КУО/см^3 змиву з поверхні. Це дає підставу до проведення постійного моніторингу цієї групи мікрофлори для забезпечення якості та безпечності сировини.

Родова ідентифікація психротрофної мікрофлори яловичини, яка зберігалася за температури –25 °С упродовж 18 міс. не виявила достовірних відмінностей між складом психротрофів виділених з яловичини, яка

зберігалася за температури –20 °С. Це дає підставу вважати, що зміна родового складу психротрофної мікрофлори яловичини при зберіганні за температури –20 … –25 °С пов’язана за рахунок фізіологічно швидшого відмирання одних родів бактерій і збереження довшої життєдіяльності інших родів, які перебувають у стані анабіозу.

Для повної характеристики активності психротрофної мікрофлори яловичини під час холодильного зберігання нами було вивчено ліполітичні і протеолітичні властивості у виділених мікроорганізмів. Наукові публікації [109, 134] пов’язують виникнення різних вад м’яса під час його зберігання саме із здатністю мікроорганізмів продукувати протеолітичні і ліполітичні ферменти. Отримані нами результати досліджень щодо продукції вище згадуваних ферментів психротрофними мікроорганізмами виділених з остиглої яловичини встановили, що найбільш активні щодо ліполізу і протеолізу – це такі психротрофна роди бактерій, як *Flavobacterium, Pseudomonas, Alcaligenes* та грибкова мікрофлора. Ці мікроорганізми продукували, в середньому в 60–70 % випадків ліполітичні і протеолітичні ферменти. Найменш ліполітично і протеолітично активні виявилися бактерії родів *Acinetobacter, Aeromonas* і БГКП, які продукували від 22,6±1,4 до 35,1±1,7 % випадків вище згадуванні ферменти. Також дані дослідження виявили, що ліполітична і протеолітична активність у психротрофних мікроорганізмів корелює між собою. Отже, отримані дані вказують, що кількість культур, які проявляють ліполітичні і протеолітичні властивості серед бактерій родів *Flavobacterium, Pseudomonas, Alcaligenes* та грибів, практично в 2 рази більша, ніж у бактерій *Acinetobacter, Aeromonas* і БГКП. Це вказує на необхідність максимального зниження цих мікроорганізмів на об’єктах м’ясопереробних підприємств з метою мінімізації обсіменіння яловичих туш під час забою і первинної переробки та в подальшому запобіганню виникненню вад під час зберігання.

Результати досліджень з визначення ліполітичних і протеолітичних властивостей у психротрофних мікроорганізмів, які виділені із яловичини за

холодильного зберігання виявили, що кількість культур психротрофних мікроорганізмів, які проявляли ліполітичні і протеолітичні властивості та виділялися з охолодженої та приморожeної яловичини, була практично однакова. Найбільш ліполітично активні роди *Flavobacterium, Pseudomonas, Alcaligenes* та гриби проявляли ліполітичні властивості в 88,5±4,5 – 96,4±3,2 % випадків. У той же час кількість культур родів *Acinetobacter, Pseudomonas, Aeromonas* та грибів, які виділені із замороженої яловичини проявляли ліполітичні властивості, в середньому в 1,5 раза менше ($p < 0,05$), порівняно з культурами, які виділені з охолодженої і приморожeної яловичини. БГКП, які виділені із замороженої яловичини, були в 2,3–2,1 раза ($p<0,05$) менш ліполітично активні, ніж ті культури, які ізольовані з охолодженої і приморожeної яловичини. Також встановлено, що відсоток ліполітично і протеолітично активних культур виділених із замороженої яловичини, практично відповідав кількості таких культур, які виділені з остиглої яловичини. Це вказує на те, що психротрофні мікроорганізми на замороженому м’ясі перебувають у стані анабіозу. Проте нами виявлено, збільшення кількості виділених ліполітично і протеолітично активних культур із охолодженої і приморожeної яловичини, це вказує, що у цих умовах психротрофи не припиняють свого розвитку, але адаптують свій метаболізм до нових умов середовища – багатих на жир і білок. Внаслідок цього більша кількість культур психротрофної мікрофлори, яка виділена з охолодженої і приморожeної яловичини продукують ліполітичні та протеолітичні ферменти. Тому ми вважаємо, що основна мікрофлора складу психротрофної мікрофлори охолодженої і приморожeної яловичини продукує у 75-95 % випадків позаклітинні ліполітичні і протеолітичні ферменти, які відповідальні за виникнення технологічних і гігієнічних вад м’яса. Наші дослідження про здатність продукувати ліполітичні і протеолітичні ферменти частково узгоджуються з даними [109], які виділяли психротрофи з середовища молочної ферми.

Згідно методики визначення психротрофної мікрофлори з об’єктів навколишнього середовища і харчових продуктів [136, 357] передбачається посів змивів, харчових продуктів та їх десятикратних розведень у чашки Петрі, заливання МПА та інкубація посівів за температури 6,5 ± 0,5 °С протягом 10 діб. Такий метод, хоч і є арбітражний, проте він досить довготривалий і не дає швидкої відповіді про обсіменіння м’яса умовно-патогенними і технічно-шкідливими мікроорганізмами. Тому нами розроблено спосіб виділення психротрофних мікроорганізмів, який передбачає інкубацію посівів за температури 19±1 °С протягом 72 годин і підрахування кількості утворених колоній. Підвищення температури інкубації посівів до +19±1 °С сприяє швидкому розвитку психротофних мікроорганізмів протягом 72 годин. Подальша інкубація недоцільна, так як крім психротрофних мікроорганізмів починають утворювати колонії мезофільні бактерії. Порівняльна характеристика стандартного класичного способу і розробленого нами встановила, що у змивах відібраних з охолоджених і заморожених яловичих туш, які у класичному способі мали незначний вміст психротрофних бактерій – 10^3 КУО/см^3 змиву, відхилення у кількості мікрофлори у розробленому способі не перевищувало 5,0 %. У змивах з яловичини з кількістю психротрофів у класичному способі 10^4 і більше КУО/см^3, виявили збільшення у розробленому способу психротрофних бактерій від 4,1 до 8,7 %. Практично аналогічну тенденцію відмічали і при дослідженні змивів відібраних з обладнання м’ясопереробних підприємств. При ідентифікації морфологічного складу виділеної мікрофлори у класичному та розробленому способах встановлено, що незначне збільшення кількості психротрофних мікроорганізмів у розробленому способі відбувається за рахунок розвитку грампозитивних паличок та кокових форм бактерій. Даних форм мікроорганізмів на 3–5 % більше у розробленому способі, порівняно з класичним. Тому ми вважаємо, що використання нашого способу виділення і визначення кількісного вмісту психротрофних мікроорганізмів із м’яса холодильного зберігання та

технологічного обладнання м’ясопереробних підприємств дозволить швидше в 3,3 раза виділити психротрофні мікроорганізми та оцінити санітарно-гігієнічний стан виробництва.

Важливу частину наших досліджень становили експерименти щодо виявлення наявності у яловичині, яка поступає на переробку синтетичного стимулятора-анаболіка зеранола C18H26O5, який використовують жуйним для збільшення живої маси. Актуальність цих досліджень полягала у тому, що препарат «Зеранол» заборонений рішенням WHO (Всесвітня організація охорони здоров’я) для застосування у ветеринарії через негативні побічні ефекти, виявлені за поглибленого вивчення впливу цього препарату на людей. Заборона зеранолу, мала б передбачати створення строгої системи контролю і в Україні. Проте у нашій країні нормативно-правові документи не регламентують визначення цього анаболіка у яловичині. Це пояснюється тим, що характерною особливістю підприємства харчової промисловості України і країн колишнього Радянського Союзу від аналогічних підприємств країн ЄС та США, була необов’язковість запровадження системи аналізу ризиків, небезпечних чинників і контролю критичних точок (Hazard Analysis and Critical Control Point – HACCP). Це мало наслідки і вплинуло на особливості формування законодавства та нормативних вимог щодо показників безпечності харчових продуктів тваринного походження, викладених у технічних регламентах, СанПін, ГОСТ та ДСТУ країн СНД.

Проведені нами дослідження виявили, що 36 % проб яловичини містили стимулятор росту та збільшення приросту – зеранол. Також виявлено, що нижче межі виявлення зеранолу 0,062 мкг/кг, тобто негативних проб було 64,5 %. Виявлені проби, в яких вміст зеранолу був нижчим межі чутливості даного методу – це вказує на те, що ці проби ми відносили до негативних, тобто зеранол відсутній. Крім того були виявлені проби яловичини, в яких вміст зеранолу був високий – більше 12 мкг/кг.

Отже, проведені дослідження виявили надходження на переробку м’яса яловичини, яке містить гормон стимулювання приросту живої маси –

зеранол. Тому ми вважаємо за необхідність перегляду та внесення змін у нормативно-правові документи України щодо контролю і нагляду за наявністю залишків гормональних препаратів (зеранолу) у м’ясі і м’ясопродуктах з метою недопущення їх до реалізації і споживання людьми. Крім того при імпорті яловичини в Україні необхідно проводити контроль її на наявність залишкових кількостей зеранолу. Наші дослідження підтвердили дані науковців інших країн [127, 168, 274, 345, 393], про те, що на даний час через велику кількість поставок продовольства, неможливо гарантувати, безпечність м’яса за вмістом залишків гормональних препаратів – стимуляторів приросту живої ваги тварин. Дана продукція часто буває забруднена залишковими кількостями небезпечних речовин та безпосередньо із вмістом у них гормональних препаратів і як наслідок має негативний вплив на організм людини, починаючи від стресу й закінчуючи утворенням ракових пухлин [204].

Враховуючи факт надходження на переробку яловичини з високим вмістом зеранолу нами було проведено дослідження з визначення впливу охолодження і заморожування та термінів зберігання м’яса на кількісний вміст зеранолу. Адже після первинної переробки яловичину зберігають тривалий час за різних температур. Встановлено, що кількісний вміст зеранолу після 16 добового зберігання яловичини в охолодженому стані не призводить до його зменшення в м’ясі. Тому ми вважаємо, що метод охолодження для зниження кількості зеранолу є неефективним.

При зберіганні проб яловичини у замороженому стані за температури – 20 °С з різним вмістом зеранолу встановлено, що повністю знизити кількість зеранолу в у м’ясі не вдається. Проте його кількість значно зменшується в процесі заморожування. Так, якщо охарактеризувати зміни м’яса яловичини з високим вмістом зеранолу 12,67±0,035 мкг/кг, то через один місяць заморожування і від початку досліджень вміст в м’ясі зеранол зменшився на 16,3 %. Через 1,5 місяці кількість зеранолу зменшувалася на 22,8 %, до початку досліду. Через 2 місяці на – 24 % і через 3 місяці на – 26,4 %.

У м’ясі яловичини з початковим вмістом зеранолу 9,22±0,241 мкг/кг через 1 місяць від початку дослідження кількість зменшилася на 18,4 %, через 1,5 місяці на – 25,1 % до початку досліду. Через два місяці дослідження кількість зеранолу, порівняно до початку досліду зменшилася на 28,5 %, а через три місяці вміст зеранолу у даному зразку зменшився на – 29 %.

Тому проведені дослідження дали нам підставу стверджувати, що заморожування м’яса позитивно впливає на зміни вмісту зеранолу, тобто в процесі заморожування достовірно зменшується його кількість. Так найбільш виражені зміни відмічали на початку процесу заморожування, а саме через один місяць. Враховуючи виявлений факт ми рекомендуємо проводити вибірковий контроль та відбір м’яса яловичини на забійних підприємствах для встановлення показників безпечності, а саме вмісту зеранолу. Для зниження його кількості у виявлених пробах необхідно м’ясо заморожувати за температури –20 °С і зберігати не менше двох місяців. Проте якщо виявлені хоча б мінімальні концентрації вживати таке м’ясо заборонено. Отже, проведення планового моніторингу дасть змогу відстежувати і аналізувати ситуацію щодо зеранолу в Україні.

Під час виконання експериментальної роботи з розробки мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» для санітарної обробки технологічного обладнання, інвентаря на м’ясопереробних підприємствах ми опиралися на дослідження, які повідомляють, що важливим елементом системи забезпечення безпечності сировини і готових продуктів є виробнича санітарія і гігієна [85]. Адже від якості проведеної санітарної обробки технологічного обладнання (миття і дезінфекція) на підприємствах харчової промисловості в подальшому буде залежати безпечність вироблених продуктів харчування [85, 88, 236]. Для сучасного технологічного обладнання, яке використовується у новітніх технологіях переробки м’ясної сировини із використанням різних видів жирових і рослинних добавок, стабілізаторів і ароматизаторів, важливо правильно вибрати мийні і дезінфікуючі засоби та режими їх застосування [194, 233]. Застосування примітивних методів миття і

дезінфекції обладнання у м’ясній промисловості, які основані на використані кальцинованої, каустичної соди, хлорвмісних дезінфікуючих препаратів і гарячої води, нині вже неефективні та непрактичні. Це пояснюється підвищеними вимогами до мікробіологічної чистоти технологічного обладнання після проведеної санітарної обробки. Так, згідно рекомендацій щодо санітарного-мікробіологічного дослідження змивів з поверхонь тест-об’єктів та об’єктів ветеринарного нагляду і контролю [221] у змивах відібраних з обладнання на м’ясокомбінатах і боєнських підприємствах загальна кількість мікроорганізмів в 1 $см^3$ змиву взятих з 100 $см^2$ площі не повинна перевищувати 1000 КУО, а титр БГКП має бути більше 1,0. Для забезпечення таких мікробіологічних показників санітарного стану об’єктів повинна проводитися ретельна санітарна обробка всього комплексу обладнання із застосуванням сучасних мийних і дезінфікуючих засобів.

Наші дослідження встановили, що протягом останніх років на забійних і м’ясопереробних підприємствах Львівської і Тернопільської областей для санітарної обробки обладнання використовують такі мийні і мийно-дезінфікуючі засоби: Віросан, Біошаум, Сантана сила цунамі та Хлорантоїн. З дезінфікуючих засобів застосовують: Нехлор, Хлормісепт економ, Біодез, Катамін АБ і Кристал 1000. При визначенні ефективності мийно-дезінфікуючих засобів: Віросану, Біошауму, Санта сила цунамі та Хлорантоїну у виробничих умовах виявлено, що вони забезпечують нормативну мікробіологічну чистоту до 1000 КУО/$см^3$ змиву лише обвалювальних ножів і мусату. При цьому ефективність їх виявилася не достатня для сильно забрудненого обладнання (обвалювальні столи і дошки), бактеріальне обсіяння, якого становило більше 10^6 КУО на 100 $см^3$ змиву. Тому ми вважаємо, що для забезпечення відповідної нормативної чистоти технологічного обладнання і інвентаря необхідно в даних засобах підсилити мийну і дезінфікуючу здатність. Ефективність санітарної обробки обладнання на забійних цехах при застосуванні дезінфікуючих засобів, які використовували після миття 0,1 % розчином каустичної соди за температури

60 ± 5 °С була наступною. Після обробки дезінфікуючими засобами Неохлор, Хлормісепт економ, Біодез, Катамін АБ і Кристал 1000 мікрофлора з поверхонь обвалювальних ножів та мусату практично не виділялася, або була незначною і становила до 10^2 КУО/см^3 змиву. Дезінфекція обвалювальних столів і дошок, які мали досить велике початкове мікробне забруднення, була не такою ефективною. Зокрема, після обробки хлорвмісними препаратами Неохлором, Хлормісепт економ і Біодез кількість бактерій на поверхнях обвалювальних столів і дошках зменшувалася у 1–10 тис. разів ($P < 0,05$) і становила від $1,1\times10^3$ до $9,0\times10^3$ КУО/см^3 змиву, що перевищує допустимий норматив до 1000 КУО/см^3 змиву. Дезінфікуючі засоби: Кристал 1000 та Катамін АБ при санітарній обробці забезпечували нормативну чистоту поверхонь всього дослідженого обладнання.

Під час визначення мийних і бактерицидних властивостей у мийно-дезінфікуючих засобів у лабораторних умовах встановлено, що для ефективної санітарної обробки технологічного обладнання необхідно щоб відмінний мийний ефект у мийно-дезінфікуючих засобах поєднувався з доброю бактерицидною властивістю на всі групи мікроорганізмів протягом 15–30 хв. часу їх застосування. Дослідженні нами мийно-дезінфікуючі засоби протягом 15 хв. експозиції не діяли бактерицидно на тест-культури бактерій взяті у дослід. Про зниження ефективності дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів при тривалому використанні повідомляють і інші дослідники [82–85, 189]. Це спонукало нас до розроблення нових мийно-дезінфікуючих засобів із застосуванням сучасних мийних і дезінфікуючих субстанцій. Крім того, нами виявлено відсутність ефективного способу визначення мийної здатності у мийних і мийно-дезінфікуючих засобів, які використовуються для санітарної обробки обладнання і інвентарю на м’ясопереробних підприємствах. Враховуючи даний чинник, нами було розроблено спосіб визначення мийного ефекту суть якого в наступному. На поверхню пластинок з нержавіючої сталі та скла розміром 10 х 10 см^2 попередньо наносять шар свинячого жиру (смалець), у який додають 10 %

сажі та просушують за кімнатної температури дві доби. Потім проводять ручне миття досліджуваним засобом за допомогою марлевого тампону. Оцінку результатів миття проводять візуально, звертаючи увагу на рівень чистоти пластинок за наступними критеріями: відсутність мийного ефекту, оцінка «погано» − поверхні пластинок брудні, жирні; мийний ефект незначний, оцінка «задовільно» − поверхні пластинок мутні, жирні, наявність частинок бруду; мийний ефект добрий, оцінка «добре» − поверхні пластинок чисті на вигляд, але після споліскування вода збирається в краплі; мийний ефект відмінний, оцінка «відмінно» − поверхні пластинок чисті, змочуваність водою рівномірна, після споліскування вода не збирається в краплі.

Під час створення мийно-дезінфікуючого засобу нами спершу було перевірено бактерицидні властивості у дезінфікуючих субстанцій: гіпохлорит натрію, поліметиленгуанідин гідрохлорид (ПМГГ), глутаровий альдегід, катамін АБ та надоцтова кислота з метою вибору найбільш оптимальної. Дослідження виявили, що перспективними дезінфікуючими субстанціями для створення мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки технологічного обладнання у м’ясній промисловості є усі перевірені речовини. Проте, ми свій вибір зупинили на катаміні АБ, який містить 51 % алкілдемитилбензиламонію хлориду, крім дезінфікуючої дії проявляє добрі мийні властивості і здатний до біорозкладу в навколишньому середовищі на 90 % [221]. Також експериментально встановлено, що мийна складова з умістом 10 % гідроксиду натрію проявляла мийний ефект на оцінку добре та відмінно за концентрації дослідних розчинів 0,5 і 1,0 % відповідно. При цьому піноутворююча здатність 0,5–1,0 % дослідних розчинів складала 2,9–3,3 %, що вказує практично на відсутність до піноутворення [162]. При створенні комплексних мийно-дезінфікуючих засобів важливим є сумісність мийної складової та дезінфікуючої субстанції [39, 45, 47, 162]. Дослідження з вивчення розчинності катаміну АБ у лужних розчинах мийної складової за різного вмісту складників встановили, що катамін АБ до 10 % добре розчинявся у лужному розчині мийної складової за концентрації натрію

гідроксиду 10 %. Збільшення вмісту у мийній складовій більше 10 % призводило до розшарування складових засобу, тобто, консорціуму солей.

Мийна складова засобів повинна мати у своєму складі речовини, які знижують твердість води при санітарній обробці обладнання [39, 45, 47, 162]. Застосування комплексонів нейтралізує солі кальцію та магнію води, внаслідок чого пом'якшується вода і тим самим підвищується мийна здатність засобів [39, 47, 162]. Ми використали для зниження твердості води у мийній складові комплексони трилон Б (динатрієва сіль етилендиамінтетраоцтової кислоти) та кальциновану соду у концентрації 0,5 %. Проведені нами фізико-хімічні мийної складової і бактерицидної субстанції встановили, що оптимальний склад дослідного варіанту мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки обладнання м'ясопереробних підприємств є наступний: натрію гідроксид – 10,0 %; катамін АБ − 8,0 %; кальцинована сода – 0,5; трилон Б – 0,5; дистильована вода до 100 %. Даний засіб такого складу було названо лужний мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив».

Для виділення жирових відкладень на поверхнях деталей технологічного обладнання та об'єктах забійних цехів та м'ясопереробних підприємств, необхідно, щоб засоби проявляли добру омилюючу властивість, яка залежить від pH розчинів, поверхневий натяг не повинен перевищувати 60 мН/м, а крайовий кут змочування повинен становити не більше 90 % [162, 232, 246]. Дослідження фізико-хімічних властивостей створеного лужного мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» встановили, що розчини у концентрації від 0,3 до 2,0 % були помірно-лужними (концентрація водневих іонів складала 11,44−12,7), за концентрації 2,5 % і вище сильно лужними pH − 13,11 од. Це вказує на те, що за таких концентрацій буде проходити добрий гідроліз жирів. У засобі «Сан-актив» за концентрації 0,3 % поверхневий натяг становив 34,97 мН/м, а змочувальна здатність 69,8 град, підвищення концентрації розчину до 1,0 % сприяло зменшенню поверхневого натягу до 33,08 мН/м та крайового кута змочування до 57,4 град., це вказує на те, що

розчини засобу в концентрації від 0,3 % і вище будуть мати добру змочувальну і мийну здатність. При оцінці мийних властивостей розчинів Сан-активу встановлено, що за концентрації 0,3−0,5 %, засіб проявляв добрий мийний ефект, а починаючи з 1,0 % концентрації на оцінку «відмінно». Отже, отримані дані вказують, що для забезпечення відмінного мийного ефекту технологічного обладнання на підприємствах м'ясної промисловості концентрація засобу «Сан-актив» повинна бути, не нижча 1,0 %.

При розробці дезінфікуючих чи мийно-дезінфікуючих засобів проводять дослідження з визначення мікробіологічних показників, які включають бактерицидну концентрацію, фенольний коефіцієнт, білковий індекс [84, 214, 221]. Наші дослідження встановили, що мінімальна бактерицидна концентрація «Сан-активу» до бактерій *E. coli* за експозиції 10 хв. становила 0,07 %, а за 30 хв. − 0,035 %. Середній фенольний коефіцієнт «Сан-активу» до бактерій *E. coli* становив 14,8. Це вказує, що бактерицидна дія даного засобу в 14,8 раза активніша, порівняно з фенолом. За умови наявності в середовищі дії засобу «Сан-актив» білкових субстанцій його активність щодо мікроорганізмів *E. coli* буде знижуватися в 2,3 раза. Бактерицидна концентрація Сан-активу відносно бактерій *S. aureus* шт. 209-Р за експозиції 10 і 30 хв. становило 0,07 і 0,025 % відповідно. Фенольний коефіцієнт до культур *S. aureus* складав, в середньому, 14,9, а білковий індекс – 2,4. Це вказує, що бактерицидна концентрація Сан-активу в 1,4 раза більша щодо мікроорганізмів *E. coli,* порівняно з культурами *S. aureus.*

Дослідження з визначення впливу засобу «Сан-актив» на планктонні форми умовно-патогенних бактерій у суспензійному методі встановили, що мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив» проявляв сильнішу антимікробну дію на грампозитивну кокову форму мікрофлори, порівняно з грамнегативною. За 0,1 % концентрації відмічали бактерицидну дію на бактерії *S. aureus* та *E. faecalis* уже протягом 10 хв. У той же час за цієї концентрації і часу дії засіб не інактивував мікроорганізми кишкової та

синьогнійної паличок. Бактерицидна дія на синьогнійну та кишкову паличку за 0,1 % концентрації проявлялася через 20 хв. дії засобу. Засіб «Сан-актив» у 0,5 % концентрації забезпечував бактерицидний ефект на всі види планктонних форм умовно-патогенних бактерій взятих у дослід уже через 10 хв. контакту засобу з мікроорганізмами. Також встановлено, засіб «Сан-актив» у концентрації 0,1 % не проявляв бактерицидного ефекту на спороутворюючі мікроорганізми *B. cereus, B. subtillis* і гриби роду *Penicillium* протягом 30 хв. дії. Проте, за даної концентрації і часу дії засіб інактивував грибки *Candida spp.* У той же час 0,5 % розчин засобу проявляв бактерицидну дію на спороутворюючу мікрофлору через 30 хв., на гриби роду *Penicillium* через 20 хв., а на дріжджі роду *Candida* − упродовж 10 хв. Починаючи з 1,0 % концентрації засіб «Сан-актив» забезпечував бактерицидний ефект на спороутворюючу та грибкову мікрофлору протягом 10 хв. дії. Отже, ми вважаємо, що розроблений засіб «Сан-актив» можна використовувати для знешкодження умовно-патогенних бактерій, спороутворюючої і грибкової мікрофлори на поверхнях об’єктів м’ясопереробної галузі у концентрації робочих розчинів 0,5 % і вище за температури 60 ± 5 °С та експозиції не менше 30 хв.

Згідно результатів багатьох досліджень [265, 307, 386, 398], мікроорганізми основну частину свого існування в навколишньому середовищі перебувають у власно сформованій білково-полісахаридній біоплівці, яка захищає їх від чинників навколишнього середовища, зокрема і від біоцидів. Результати наших досліджень відносно впливу засобу «Сан-актив» на біоплівкові форми бактерій встановили, що за 0,1 % концентрації не проявлялася бактерицидна дія на умовно-патогенні мікроорганізми, які перебувають у сформованій біоплівці, навіть протягом 30 хв. експозиції. У той же час дана концентрація засобу забезпечувала бактерицидну дію протягом 20 хв. експозиції на усі умовно-патогенні мікроорганізми у планктонній формі, що вказує на підвищену стійкість бактерій, які сформовані у біоплівці. Засіб «Сан-актив» у 0,5 % концентрації забезпечував

інгібуючий вплив на бактерії *S. aureus* і *E. faecalis* уже протягом 10 хв. дії. Проте десятихвилинна експозиція за такої концентрації не забезпечувала повної бактерицидної дії на культури *E. coli* і *P. aeruginosa,* які перебувають у біоплівці. Для досягнення загибелі бактерій синьогнійної і кишкової палички, які перебувають у біоплівці, необхідно, щоб робочий розчин засобу «Сан-актив» був у концентрації не нижче 0,5 % за експозиції не менше 30 хв. Незначна відмінність у бактерицидній концентрації і експозиції на мікроорганізми, які перебувають, як у планктонній формі і сформованих у біоплівки, пояснюється сильною лужністю робочих розчинів засобу, pH яких складає 12 і більше од., а також високою температурою 60 ± 5 °С. Наявність лугу у засобі «Сан-актив» та використання його за високої температури забезпечує гідроліз і температурну денатурацію матриксу біоплівки, а дезінфікуюча субстанція катамін АБ проявляє бактерицидну дію.

Дослідження з визначення бактерицидної активності засобу «Сан-актив» відносно бактерій *E. coli і S. aureus* на тест-об’єктах (нержавіюча сталь, кахельна плитка, бетон) встановили, що бактерицидна активність мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» відносно *E. coli* на поверхні нержавіючої сталі, кахлю і бетону проявлялася за 0,1 % концентрації та експозиції 30 хв. Дана концентрація не знищувала *E. coli* в глибині (0,5−1,0 см) кахлю і бетону. За 0,5 % концентрації і експозиції 30 хв «Сан-актив» проявляв дезінфікуючу дію щодо *E. coli* на тест-об’єктах, як на їх поверхні, так і в глибині. Бактерицидна активність 0,1 % розчину «Сан-активу» відносно *S. aureus* на нержавіючій сталі проявлялася за 10 хв експозиції. Для знищення *S. aureus* у глибині капілярної системи будівельних матеріалів, необхідно, щоб концентрація «Сан-активу» була не нижче 0,5 %, а час експозиції 30 хв. Отже, мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив» проникає в капілярну систему будівельних матеріалів і проявляє дезінфікуючу дію на клітини *E.coli* та *S.aureus* за 0,5 % і вище концентрації і експозиції не менше 30 хв. Згідно результатів досліджень [192] дезінфікуючі засоби, які

проникають у капілярну систему кахелю, бетону, цегли відносяться до ефективних.

Загально відомо, що при довготривалому застосуванні дезінфікуючих, мийно-дезінфікуючих засобів у мікроорганізмів може вироблятися адаптація [7, 18, 19, 85, 194, 199, 233]. Тому відсутність адаптації у досліджених тест-культур мікроорганізмів до розчинів «Сан-активу» буде вагомим показником придатності його для тривалого застосування [4, 37, 231, 234, 297, 314, 407]. Нами були проведені дослідження з визначення адаптації бактерій *E.coli* і *S.aureus* до розчинів мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» згідно розробленого методу. Суть методу визначення адаптації полягає у встановлені зміни мінімальної бактерицидної концентрації при тривалому впливу розчинів засобу на дослідженні тест-культури мікроорганізмів починаючи із суббактерицидної концентрації. Дослідження проводять протягом 3−4 міс., а кількість проведених пересівів тест-культур мікроорганізмів повинна становити не менше 40−60 разів. Встановлено, що за дії суббактерицидної концентрації 0,05 % засобу «Сан-актив» до бактерій *E. coli* відсутність росту у МПБ відмічали протягом 32 діб пересіву. Тобто, через 32 дні відбулась адаптація тест-культури *E. coli* до 0,05 % концентрації засобу. До 0,06 % концентрації засобу адаптація *E. coli* тривала 43 дні. Збільшення концентрації засобу до 0,07 % і проведення повторних пересівів культури *E. coli* за цієї концентрації «Сан-активу» протягом 60 днів забезпечувало повне інгібування тест-культури. Повторне визначення мінімальної бактерицидної концентрації засобу «Сан-актив» через 135 днів пересівів за суббактерицидної концентрації до тест-культур не виявило росту на МПБ та не спостерігали збільшення концентрації. Це вказує на те, що бактерії *E. coli* не здатні до адаптації до розчинів засобу «Сан-актив». Відсутність росту бактерій *S. aureus* у МПБ за суббактерицидної 0,03 % концентрації спостерігали протягом 42 дні. При підвищені концентрації засобу на 0,01 % і повторних пересівах протягом 45 днів – росту культур *S. aureus* не відмічали. Наступне через 87 днів пересівання – збільшення

мінімальної бактерицидної концентрації не виявлено. Отже, ми вважаємо, що бактерії *S. aureus* не пристосовується до розчинів засобу «Сан-актив» і даний засіб може довготривалого застосовуватися для санітарної обробки на підприємствах м’ясопереробної промисловості.

Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів є важливою й обов’язковою передумовою створення нових лікарських форм, особливо, у контексті виконання законодавства щодо контролю за хімічними сполуками, прийнятою країнами-членами Організації з економічного співробітництва та розвитку [51]. Токсикологічні дослідження є обов’язковими при розробці мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки. За токсикологічною характеристикою мийно-дезінфікуючі засоби повинні бути не нижче III класу небезпеки згідно з ГОСТ 12.1.007−76 [32]. Нашими дослідженнями встановлено, що створений лужний мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив», який містить ЧАС, ПАР, луг, комплексони та інгібітори корозії, і згідно з ГОСТ 12.1.007−76 належить до III класу токсичності (помірно токсичні речовини), проявляє подразнюючу дію на шкіру та слизові оболонки. Робочий 1,5 % розчин мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» згідно з ГОСТ 12.1.007−76 належить до IV класу токсичності (малотоксичні речовини), не спричиняє подразнюючої дії на шкіру та шкідливої дії на слизові оболонки, не проявляє шкірно-резорбтивної дії та має слабо виражену кумулятивну дію. Тому дослідження вказують, що засіб можна використовувати на виробництві, а особи при роботі з ним повинні бути в гумових рукавицях і окулярах.

Згідно результатів багатьох досліджень [29, 39, 45, 47, 468], технологічне обладнання повинно бути піддане такій санітарній обробці за якої, «залишкова» мікрофлора не впливала б на показники якості та безпеки сировини і готового продукту. Так, згідно рекомендацій щодо санітарного-мікробіологічного дослідження змивів з поверхонь тест-об’єктів та об’єктів ветеринарного нагляду і контролю [131, 221] у змивах відібраних з обладнання на м’ясокомбінатах і боєнських підприємствах загальна кількість

мікроорганізмів в 1 $см^3$ змиву взятих з 100 $см^2$ площі не повинна перевищувати 1000 КУО, а титр БГКП має бути більше 1,0. Виробничі дослідження мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» були важливою частиною нашої роботи. Саме вони дають заключну оцінку ефективності робочих розчинів засобу і режимів його застосування. Проведенні нами дослідження встановили, що при санітарній обробці технологічного обладнання, посуду та інвентаря цеху обвалювання і жилування туш ВРХ мийно-дезінфікуючим засобом «Сан-актив» найбільш ефективною є 1,5−2,0 % концентрація, яка в 99,9−100 % знезаражувала робочі поверхні. Використання засобу «Сан-актив» в 1,5−2,0 % концентрації за температури робочих розчинів 60 ± 5 °С і експозиції 20 хв. є оптимальним. Це дозволяє забезпечити нормативну мікробіологічну чистоту технологічного обладнання з мікробним числом до 1000 КУО/$см^3$ змиву. При санітарній обробці технологічного обладнання в ковбасному цеху 1,0 % розчином засобу «Сан-актив» за температури 60 ± 5 °С і експозиції 20 хв. мікробне число зменшувалося у 57774-81176 раз ($P < 0,05$) і становило відповідно $7,1 \pm 0,38 \times 10^1$ − $8,5 \pm 0,31 \times 10^2$ КУО/$см^3$, що вкладається у визначений мікробіологічний норматив. Санітарна обробка обладнання Сан-активом за 1,5-2,0 % концентрації забезпечувала, практично 100 % ефективність. Також встановлено, що застосування мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» від 1,0 до 2,0 % концентрації за температури 60 ± 5 °С, експозиції 20 хв. та ополіскування за допомогою автоматичного пристрою *Karcher* забезпечує на 99,9−100 % ефективність санітарної обробки у кишковому цеху.

При оцінці ефективності мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» при знезаражені поверхонь стін і підлоги на м’ясопереробних підприємствах встановлено, що після обробки стін 0,5−1,0 % розчином за температури 60±5 °С протягом 20 хв. з їх поверхонь виділяли до $2,1 \pm 0,3 \times 10^1$ мікробних клітин з одного $см^3$ змиву. При обробці 1,5−2,0 % розчином кількість мікроорганізмів не перевищувала 5 ± 1 КУО/$см^3$ змиву, тобто ефективність санітарної обробки складала 99,9−100 %. За обробки підлоги 0,5 % розчином мікробне

число змиву складало 1,6±0,12×10^4 КУО. З підвищенням концентрації робочого розчину засобу «Сан-актив» до 1,0−2,0 %, відмічали поступове зменшення кількості мікроорганізмів у змивах і за 2,0 % концентрації їх кількість не перевищувала 3,2±0,3×10^1 КУО/$см^3$ змиву. Таким чином, мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив» можна використовувати для миття і дезінфекції кахельних стін на м’ясопереробних підприємства починаючи з 0,5 % концентрації, а для санітарної обробки підлоги з 1,0 % концентрації.

Підсумовуючи, ми відзначаємо наступне, що важливою умовою у виробництві продуктів тваринного походження, зокрема м’яса яловичини є проведення і дотримання ретельної санітарної обробки технологічного обладнання і навколишнього середовища на всьому відрізку від забою тварин до фасування і зберігання. За умови холодильного зберігання яловичини необхідно проводити контроль за кількісним і якісним вмістом психротрофної мікрофлори, адже, як показують наші дослідження, саме з її розвитком пов’язані біохімічні і мікробіологічні зміни м’яса в процесі холодильного зберігання. Оцінка початкового мікробного забруднення за вмістом психротрофної мікрофлори дозволить на основі наших досліджень прогнозувати можливі зміни під час зберігання яловичини за різних температур, а саме охолодженого, приморожeного чи замороженого м’яса.

Отже, узагальнюючи аналіз отриманих результатів досліджень вважаємо, що поставлена перед нами мета дослідити особливості розвитку мікрофлори за холодильного зберігання яловичини та удосконалити способи її ветеринарно-санітарного контролю, а також розробити мийно-дезінфікуючий засіб для санітарної обробки технологічного обладнання м’ясопереробних підприємств та забійних цехів – реалізована повністю.

ВИСНОВКИ

У науковому дослідженні теоретично та експериментально обґрунтовано необхідність визначення кількісного вмісту психротрофної мікрофлори за умови холодильного зберігання яловичини. Запропоновано мікробіологічні критерії безпечності свіжої яловичини, призначеної для зберігання в охолодженому і приморожeному стані за кількісним вмістом психротрофної мікрофлори, та спосіб кількісного визначення психротрофних мікроорганізмів з м'яса та обладнання м'ясопереробних підприємств. Виявлено надходження на переробку яловичини з вмістом зеранолу та запропоновано спосіб зниження його кількості. Створено ефективний, екологічно безпечний мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив» для санітарної обробки технологічного обладнання та приміщень м'ясопереробних підприємств.

1. Під час зберігання охолодженої яловичини за температури 0 ± 0,5 °С з початковою кількістю МАФАнМ 7,7 ± 0,3×10^4 КУО/$см^3$ і психротрофних мікроорганізмів 6,2 ± 0,3×10^3 КУО/$см^3$ змиву відбувається зростання мезофільних бактерій в 16,6 рази і психротрофних – у 350 разів протягом 8 діб, у 3350 разів мезофільних і у 52 000 разів – психротрофних через 16 діб зберігання. Зберігати яловичину з таким початковим мікробним обсіменінням в охолодженому стані можливо без порушення мікробіологічних нормативів лише протягом 8 діб.

2. Зберігання яловичини у приморожeному стані за температури –2… –3 °С зупиняє розвиток мезофільної мікрофлори і бактерій родини *Enterobacteriaceae,* а психротрофна мікрофлора продовжує розмножуватися і стає домінуючою. Її кількість через 20 діб зберігання на поверхні туші зростає в середньому в 12 разів ($p < 0,05$). Також виявлено у цих умовах розвиток грибкової мікрофлори, кількість якої збільшується, в середньому, в 21 раз ($p < 0,05$) упродовж 20 діб зберігання.

3. Під час зберігання охолодженої яловичини мікрофлора активно

розмножується не тільки на її поверхні, а й проникає у товщу м'язової тканини на глибину 5 – 7 см. Через 8 діб зберігання з глибини м'язової тканини виділяли 1,2±0,1 × 10^4 КУО/г, а через 16 діб в 40 разів ($p < 0,05$) більше. Водночас з приморожeної яловичини з глибини 5–7 см на 10 добу виділяли 82 ± 3 КУО/г, а через 20 діб зберігання в 3,0 рази ($p < 0,05$) більше (242 ± 18 КУО/г).

4. При зберіганні яловичини у замороженому стані за температури –12 °С протягом 8 місяців відбувається зупинення розвитку мезофільної і психротрофної мікрофлори. Найбільш згубно температура –12 °С впливає на бактерії родини *Enterobacteriaceae,* кількість яких зменшується в 16,2 рази ($p < 0,05$) упродовж 8 місяців. Водночас відбувається розмноження грибкової мікрофлори на поверхні туш і їх кількість протягом цього періоду зростає в 1,9 рази ($p < 0,05$). За температури зберігання яловичини –20 … –25 °С протягом 14 – 18 місяців мікрофлора на поверхні туш не розмножувалася, а поступово гинула.

5. Зберігання охолодженої яловичини за температури 0±0,5 °С більше 8 діб недоцільне, оскільки її біохімічні показники (реакція з міді сульфатом, на пероксидазу, аміак, вміст аміно-аміачного азоту, летких жирних кислот) погіршуються, і з'являються ознаки псування м'яса. На 16 добу м'ясо за всіма біохімічними показниками характеризується як несвіже і відзначається достовірне збільшення ТБК-активних продуктів та дієнових кон'югатів в 1,4 і 1,6 рази, відповідно. У приморожeній за температури –2… –3 °С яловичині протягом 10 діб зберігання біохімічні показники відповідають нормам свіжого м'яса, а через 20 діб найбільшій зміні піддаються кількість летких жирних кислот, яка збільшується в 2,3 рази ($p < 0,05$), та вміст ТБК-активних продуктів в 1,3 рази ($p < 0,05$). За цими показниками м'ясо характеризувалося як сумнівної свіжості.

6. Розроблено мікробіологічні критерії безпечності свіжої яловичини, призначеної до зберігання в охолодженому і приморожeному стані за кількісним вмістом психротрофної мікрофлори: $n = 5$; $c = 3$; $m = 1000$; $M =$

10000, які дозволяють обґрунтовано вибрати температуру охолодження чи приморожения з метою отримання на закінчення терміну зберігання м’ясо із задовільними мікробіологічними і біохімічними показниками.

7. Розроблено спосіб кількісного визначення психротрофних мікроорганізмів з м’яса та обладнання м’ясопереробних підприємств, який дає можливість у 3,3 рази ($p < 0,05$) швидше виділити психротрофні мікроорганізми та оцінити санітарно-гігієнічний стан виробництва. Встановлено, що за допомогою розробленого способу виділяється в середньому на 5,3±0,3 % більше психротрофних мікроорганізмів з охолодженої і приморожeної яловичини та на 6,5±0,96 % – із змивів з технологічного обладнання м’ясопереробних підприємств.

8. З приморожeної яловичини з низьким мікробним обсіменінням (3,8±0,2 × 10^3 КУО/см^3 змиву з поверхні) виділяються три роди психротрофних бактерій, на частку яких припадало: *Acinetobacter* – 50–40 %, *Alcaligenes* – 30–20 % *і Pseudomonas* – 20–30 %. З яловичини із значним мікробним обсіменінням (5,9±0,4×10^4 КУО/см^3 змиву), крім вище наведених мікроорганізмів, ще ідентифікуються роди: *Flavobacterium, Aeromonas,* а також БГКП, грампозитивні паличковидні і кокові форми бактерій. Виявлено, що протягом двадцятидобового зберігання приморожeної яловичини відбувається загибель БГКП і грапозитивної мікрофлори та зростання в середньому в 1,3 рази ($p < 0,05$) бактерій роду *Pseudomonas.*

9. Серед ідентифікованих психротрофних мікроорганізмів з остиглої яловичини найбільше протеолітичну і ліполітичну властивість проявляють бактерії родів *Flavobacterium* – 71,5±2,5 % культур, *Pseudomonas* – 64,2±2,1 %, *Alcaligenes* – 58,7±1,9 % та гриби – 22,6–34,8 % виділених культур. Встановлено збільшення кількості в 1,5–2,0 рази ($p < 0,05$) культур психротрофних мікроорганізмів, які проявляють ліполітичні і протеолітичні властивості, що були виділені з охолодженої і приморожeної яловичини. Кількість ліполітично і протеолітично активних культур психротрофів, які були виділені із замороженої яловичини, практично відповідає кількості

ізольованих з остиглої.

10. У середньому 36 % проб яловичих туш, які надходять на переробку, містили зеранол. Зберігання яловичини у замороженому стані за температури –20 °С упродовж 3-ох місяців сприяє зменшенню кількості зеранолу на 28 %, а метод охолодження для зниження його кількості виявився неефективним.

11. Створено ефективний, екологічно безпечний мийно-дезінфікуючий засіб «Сан-актив» для санітарної обробки технологічного обладнання м'ясопереробних підприємств. «Сан-актив» проявляє бактерицидну дію у 0,1 % концентрації щодо *S. aureus* і *E. faecalis* протягом 10 хв. експозиції, а щодо *E. coli* і *P. aeruginosa* – упродовж 30 хв дії. За 0,5 % концентрації бактерицидна дія на *S. aureus, E. faecalis, E. coli* і *P. aeruginosa* проявляється через 10 хв експозиції. За 0,5 % концентрації бактерицидна дія «Сан-активу» на спороутворюючі бактерії *B. subtillis* і *B. cereus* проявляється через 30 хв експозиції, а на гриби роду *Penicillium spp.* – через 20 хв. За 1,0 % концентрації «Сан-актив» забезпечує бактерицидний ефект на спороутворюючу і грибкову мікрофлору упродовж 10 хв експозиції.

12. Бактерицидна активність мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» відносно *S. aureus* і *E. coli* на поверхні тест-об'єктів нержавіючої сталі, кахлю і бетону проявляється за 0,1 % концентрації та експозиції 30 хв. Дана концентрація не знищувала ці бактерії в глибині (0,5–1,0 см) кахлю і бетону. За 0,5 % концентрації і експозиції 30 хв «Сан-актив» проявляв дезінфікуючу дію щодо *S. aureus* і *E. coli* на тест-об'єктах як на їх поверхні, так і в глибині.

13. Санітарна обробка технологічного обладнання, посуду та інвентаря на м'ясопереробних підприємствах (цехах) мийно-дезінфікуючим засобом «Сан-актив» у концентрації 1,5–2,0 % розчином за температури 60±5 °С та експозиції не менше 20 хв. ефективно знижує мікрофлору на 99,9–100 %. Це дозволяє забезпечити нормативну мікробіологічну чистоту технологічного обладнання.

14. Розроблено спосіб визначення мийного ефекту при оцінці мийних і мийно-дезінфікуючих засобів, який дає можливість протягом 2-ох діб визначити мийну здатність у лабораторних умовах. Розроблено спосіб визначення адаптації мікроорганізмів до дезінфікуючих засобів, який дає змогу підібрати найбільш дієві деззасоби без можливості адаптації мікрофлори під час тривалого використання. Встановлено відсутність адаптації тест-культур *S. aureus* і *E. coli* до 0,5 % розчину Сан-активу упродовж 135 та 87 пересівань відповідно.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою підвищення безпечності та якості охолодженої, приморожeної та замороженої яловичини під час холодильного зберігання запропоновано:

– методичні рекомендації: Гігієнічна оцінка яловичини за вмістом психротрофних мікроорганізмів / **Салата В. З.,** Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б., Семанюк В. І. / Затверджено Вченою радою Інституту ветеринарної медицини НААН України (протокол №5 від 25.05.2018 р.) та Вченою радою Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Ґжицького (протокол №5 від 26.06.2018 р.), Тернопіль. – 18 с.

– спосіб оцінки безпечності приморожeного м’яса яловичини за вмістом психротрофних мікроорганізмів (деклараційний патент України на корисну модель № 124002)

– методичні рекомендації по кількісному визначенню зеранолу в м’ясі, печінці, нирках і сечі за допомогою імуноферментного аналізу / **Салата В. З.,** Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б., Семанюк В. І. / Затверджено Вченою радою Інституту ветеринарної медицини НААН України (протокол №5 від 25.05.2018 р.) та Вченою радою Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Ґжицького (протокол №5 від 26.06.2018 р.), Тернопіль. – 17 с.

– спосіб виділення психротрофних мікроорганізмів із м’яса та технологічного обладнання м’ясопереробних підприємств (деклараційний патент України на корисну модель № 118767)

2. Рекомендовано для впровадження у виробництво для санітарної обробки технологічного обладнання, посуду, інвентаря на м’ясопереробних підприємств (цехів) засіб лужний мийно-дезінфікуючий «Сан-актив» (ТУ У 20.2−39139367−005:2015).

3. Науковим співробітникам і виробничникам при створенні та оцінюванні мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки технологічного обладнання м’ясопереробних підприємств (цехів) використовувати «Спосіб визначення мийних властивостей мийних і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки технологічного обладнання у м’ясній промисловості» (деклараційний патент України на корисну модель № 112503) та «Спосіб визначення адаптації мікроорганізмів до дезінфікуючих засобів у харчовій промисловості» (деклараційний патент України на корисну модель № 118831).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Салата, В.З. (2014). Сучасні погляди на мікрофлору м’яса і м’ясопродуктів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнологій імені С.З. Ґжицького,* 16, 2 (59), 2, 287–294.

2. Kukhtyn, M., Berhilevych, O., Kravcheniuk, K., Shynkaruk, O., Horiuk, Y., & Semaniuk, N. Formation of biofilms on dairy equipment and the influence of disinfectants on them //Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2017. – №. 5 (11). – С. 26-33.

3. Салата, В.З. (2015). Санітарно-гігієнічна оцінка засобів для санітарної обробки на підприємствах м’ясної промисловості. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнологій імені С.З. Ґжицького*, 17, 1 (61), 2, 292–297.

4. Антибактеріальний та протигрибковий компонент, який має властивість специфічно зв’язуватися з бактеріями та/або грибами: Патент 92578 Україна: МПК А61К 35/74, А61К 6/00, С2 / Розенфельд В.Л., Дяченко С.В., Міхєйцев О.Ф. Іванов А.В. Опубл. 10.12.2010, Бюл. № 21.

5. Salata V. et al. Activity of washing-disinfecting means “San-active” for sanitary treatment of equipment of meat processing enterprises in laboratory and manufacturing conditions //Ukrainian journal of veterinary and agricultural sciences. – 2018. – Т. 1. – №. 1. – С. 10-16.

6. Grynevych, N., Dyman, T., Kukhtyn, N., & Semaniuk, N. Composition of psychrotrophic microflora of water and biofilter filler in recirculation aquaculture system on trout farm. − 2017. − Vol.8, №3. − P. 900−905.

7. Салата, В.З. (2015). Ефективність мийно-дезінфікуючих і дезінфікуючих засобів для санітарної обробки обладнання забійних підприємств. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного*

контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин, 16 (1), 88–93.

8. Салата, В.З., Кухтин, М.Д., Семанюк, В.І. та Перкій, Ю.Б. (2017). Динаміка мікрофлори охолодженої і приморожeної яловичини за її зберігання. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнологій імені С.З. Ґжицького*, 19 (73), 178–182.

9. Kukhtyn, M., Vichko, O., Berhilevych, O., Horyuk, Y., & Horyuk, V. Main microbiological and biological properties of microbial associations of" Lactomyces tibeticus" // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – Т. 7. – №. 6. – С. 1266-1272.

10. Kukhtyn, M., Vichko, O., Kravets, O., Karpyk, H., Shved, O., & Novikov, V. Biochemical and microbiological changes during fermentation and storage of a fermented milk product prepared with Tibetan Kefir Starter //Archivos Latinoamericanos de Nutricion. – 2018. – Т. 68. – №. 4.

11. Салата, В.З., Кухтин, М.Д. та Перкій, Ю.Б. (2018). Розробка способу виділення психротрофної мікрофлори з приморожeного і замороженого м’яса та з обладнання м’ясопереробних підприємств. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК,* 6 (1), 30–34.

12. Kukhtyn, M., Salata, V., Berhilevych, O., Malimon, Z., Tsvihun, A., Gutyj, B., & Horiuk, Y. (2020). Evaluation of storage methods of beef by microbiological and chemical indicators. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, *14*, 602-611.

13. Lialyk A. T., Pokotylo A. S., Kukhtyn M. D. Microbiological parameters of cheese paste with the content of flaxseed oil at different storage temperatures //Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies. – 2019. – Т. 21. – №. 91. – С. 124-129.

14. Бергілевич О. М. и др. Мікробіологія молока і молочних продуктів //Суми: Університетська книга. – 2010. – 205.

15. Кухтин, М.Д., Перкій, Ю.Б., Салата, В.З. та Горюк, Ю.В. (2018). Дослідження мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» для санітарної обробки обладнання м'ясопереробних підприємств. *Ветеринарна біотехнологія,* 32 (1), 386–393.

16. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Зміни якості свинини в процесі збереження. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2010. №2. С. 77–78.

17. Богатко Н. М. Ветеринарно-санітарна оцінка якості яловичини NOR, PSE, DFD та удосконалення методів визначення її свіжості: автореф. дис. … канд. вет. наук: спец. 16.00.09. Львів, 2006. 20 с.

18. Garkavenko TO, Gorbatyuk OI, Dybkova SM, Kozytska T.G., Andriiashchuk V.O., Kukhtyn M.D. and Horiuk Y.V. Screening of Epidemiologically Significant Mechanisms of Antibiotics to β-Lactams in *Enterobacteriaceae* – Pathogens of Zoonoses. *J Pure Appl Microbiol.* 2021; 15(3):1245-1256.

19. Бойко В. М. Протимікробна дія та біологічна активність нових антисептиків і деяких хінолонів: автореф. дис. … канд. мед. наук: 03.00.07. Харків, 2005. 19 с.

20. Салата, В.З. (2016). Деякі мікробіологічні дослідження мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» для санітарної обробки на м'ясопереробних підприємствах. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Ветеринарна медицина»,* 6 (38), 57–61.

21. Салата, В.З. (2016). Токсикологічні дослідження мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» для санітарної обробки технологічного обладнання на м'ясопереробних підприємствах галузі. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнологій імені С.З. Ґжицького*, 18, 1 (65), 142–148.

22. Kukhtyn, M., Salata, V., Pelenyo, R., Selskyi, V., Horiuk, Y., Boltyk, N., Ulko, L., & Dobrovolsky, V. (2020). Investigation of zeranol in beef of Ukrainian production and its reduction with various technological processing. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, *14*, 95-100.

23. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва / О. М. Якубчак, В. І. Хоменко, С. Д. Мельничук [та ін.]. Київ, 2005. 800 с.

24. Вивчення фізико-хімічних властивостей комбінованих дезінфектантів / В. Л. Коваленко, М. Ф. Ященко, А. І. Чехун, Є. В. Резуненко. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. Харків, 2009. № 19. Ч. 2. Т. 3. С. 195–199.

25. Визначення бактерицидності комплексного дезінфікуючого препарату щодо грамнегативної мікрофлори на основі полігексаметиленгуанідину гідрохлориду / В. Л. Коваленко, А. І. Чехун, Я. М. Ярохно, А. В. Гнатенко. *Сільськогосподарська мікробіологія: здобутки та перспективи.* Збірник наукових праць Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН України. Чернігів, 2011. С. 389–392.

26. Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів. Методичні вказівки. Затверджені Наказом МОЗ України № 167. Київ, 2007.

27. Винникова Л. Г. Технология мяса и мясных продуктов. Киев. Фирма "ИНКОС", 2006. 600 с.

28. Віннікова Л. Г., Ямборко Г. В., Кишеня А. В. Вплив молочнокислих бактерій на поверхневу мікробіоту м’яса. *Харчова наука і технологія,* 2015. № 3. Т.9. С. 31–35.

29. Волошина Н. О., Петренко О. Ф., Каплуненко В. Г. Перспективи застосування колоїдів наночасток металів у ветеринарній медицині. *Ветеринарна медицина України,* 2008. № 9. С. 32–34.

30. Вплив способів заключної обробки туш на якість яловичини: автореф. дис. канд. вет. наук: 16.00.09 – ветеринарно-санітарна експертиза / В. О. Загребельний; Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2012. 22 с.

31. Вплив способів заключної обробки туш на якість яловичини [Текст] : монографія / В. О. Загребельний, О. М. Якубчак, Т. В. Таран; Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, ЦП "Компринт", 2012. 95 с.

32. Салата, В.З. (2016). Корозійна дія мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» на металеві поверхні технологічного обладнання м'ясопереробної галузі. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнологій імені С.З. Ґжицького*, 18, 2 (66), 157–161.

33. Все для мясопереробки. Meat servise. Режим доступа: ttp://meat-rvice.com/news/novosti-zhurnala/190-upakovka-vgazomodifkovanomu-seredovisch-map.html. Дата доступа: 15.10.14. Meat servise.

34. Kukhtyn, M., Kozhyn, V., Horiuk, V., Malimon, Z., Horiuk, Y., Yashchuk, T., & Kernychnyi, S. (2021). Activity of Disinfecting Biocides and Enzymes of Proteases and Amylases on Bacteria in Biofilms. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, *27*(4), 495-502.

35. Салата, В.З., Кухтин, М.Д., Перкій, Ю.Б. та Супрович, Т.М. (2015). Бактерицидна активність мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» на тест-об'єктах відносно *E. coli* та *S. aureus*. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. «Ветеринарні науки»,* 31 (2), 245–248.

36. Berhilevych, O., Kasianchuk, V., Kukhtyn, M., Dimitrijevich, L., & Marenkova, T. (2019). The study correlation between physicochemical properties, botanical origin and microbial contamination of honey from the south of Ukraine. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, *13*(1), 863-869.

37. Palii, A. P., Kovalenko, V. L., Ponomarenko, G. V., Kukhtyn, M. D., Paliy, A. P., Bodnar, O. O., Rebenko, H. I., Kozytska, T. G., Makarevich, T. V., & Ponomarenko, O. V. (2020). Evaluation of acute toxicity of the "Orgasept" disinfectant. *Ukrainian Journal of Ecology, 10(4),* 273-278.

38. Kovalenko, V. L., Kovalenko, P. L., Ponomarenko, G. V., Kukhtyn, M. D., Midyk, S. V., Horiuk, Y. V., & Garkavenko, V. M. Changes in lipid composition of Escherichia coli and Staphylococcus areus cells under the influence of disinfectants Barez®, Biochlor® and Geocide® //Ukrainian Journal of Ecology. – 2018. – Т. 8. – №. 1. – С. 547-550.

39. Гігієнічне вивчення технічних мийних засобів для харчової промислововсті / О. І. Волощенко, Л. Г. Голенкова, Е. В. Раекцая [та ін.]. *Гігієна населених місць.* Інститут гігієни та медичної екології АМН України. К., 2005. Вип. 46. С. 179–182.

40. Салата, В.З. (2015). Бактерицидні властивості мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнологій імені С.З. Ґжицького*, 17, 2 (62), 197–201.

41. Berhilevych, O. M., Kasianchuk, V. V., Deriabin, O. M., & Kukhtyn, M. D. Isolation of Shiga toxin-producing strains of Escherichia coli from beef and swine carcasses and the characterization of their genes //Regulatory Mechanisms in Biosystems. – 2018. – Т. 9. – №. 2. – С. 275-280.

42. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения КМАФАнМ. М.: Стандартинформ, 1994. 7 с.

43. Дашковський, О.О. та Салата, В.З. (2016). Аналіз ризиків та критичних контрольних точок (НАССР) при виробництві м’ясних ковбас на ПП «Стрийські делікатеси». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнологій імені С.З. Ґжицького*, 18, 3 (70), 83–87.

44. Губський Ю. І., Бєленічев І. Ф., Коваленко С. І. та ін. Основні шляхи утворення активних форм кисню в нормі та при ішемічних патологіях [Електронний ресурс]. *Сучасні проблеми токсикології.* 2004. № 2. Режим доступу до журн.: http://www.medved.kiev.ua/arhiv_mg/st_2004/04_2_2.htm.

45. Кухтин, М. Д., Перкій, Ю. Б., Семанюк, В. І., & Мурська, С. Д. Сучасні погляди на санітарну обробку технологічного устаткування у

харчовій промисловості //Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Ґжицького. – 2012. – Т. 14. – №. 3-3 (53). – С. 302-307.

46. Kukhtyn, M., Salata, V., Kochetova, H., Malimon, Z., Miahka, K., Horiuk, Y., & Pokotylo, O. Content of 17β-Estradiol in Raw Milk in Ukraine //Issue: 6 (November-December). – 2022. – Т. 21. – С. 673.

47. Kozlovska I. M. et al. The effect of antimicrobial agents on planktonic and biofilm forms of bacteria that are isolated from chronic anal fissures //Regulatory Mechanisms in Biosystems. – 2017. – Т. 8. – №. 4. – С. 577–582-577–582.

48. Деякі особливості розвитку епідеміологічного процесу за сучасних умов виробництва харчових продуктів / В. І. Слободкін, Н. Г. Шелкова, В. М. Левицька. *Проблема харчування,* 2006. № 3. С. 9−15.

49. Кухтин, М., Салата, В., Кочетова, Г., Болтик, Н., Перкій, Ю., & Малімон, З. Оцінка молока і молочних продуктів за вмістом 17b-естрадіолу //Вісник аграрної науки. – 2022. – Т. 100. – №. 6. – С. 30-37.

50. Kozhyn, V., Kukhtyn, M., Horiuk, V., Vichko, O., & Kryzhanivsky, Y. The activity of the disinfectant “Enzidez” against bacteria in biofilms //Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences. – 2021. – Т. 23. – №. 101. – С. 67-74.

51. Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів / [І. Я. Коцюмбас, О. Е. Малик, І. П. Патерега та ін.]; за ред.. І. Я. Коцюмбаса. Львів: Тріада плюс, 2006. 360 с.

52. ДСТУ ISO 6887-1:2003. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Готування досліджуваних проб, вихідної суспензії та десятикратних розведень для мікробіологічного дослідження. Частина 1. Загальні правила готування вихідної суспензії та десятикратних розведень.

53. ДСТУ ISO 6887-2:2005. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Готування досліджуваних проб, вихідної суспензії та

десятикратних розведень для мікробіологічного досліджування. Частина 2. Специфічні правила готування м’яса та м’ясних виробів.

54. Салата, В.З., Кухтин, М.Д. та Семанюк, В.І. (2018). Ветеринарно-санітарна оцінка приморожeного м’яса яловичини за вмістом психротрофних мікроорганізмів. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*, 19 (1), 108–115.

55. Лялик А. Т. и др. Органолептичний і сенсорний аналіз сиркової пасти з лляною олією //Технічні науки та технології. – 2020. – №. 1 (19). – С. 287-295.

56. Салата, В.З. (2015). Фізико-хімічні властивості мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» для санітарної обробки на підприємствах м’ясної промисловості. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету «Ветеринарна медицина». Науково-теоретичний збірник,* 1 (49), 3, 272–277.

57. Салата, В.З. (2017). Оцінка токсичності мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» на інфузоріях *Tetrachymena pyriformis*. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*, 18 (2), 350–355.

58. Кухтин, М., Болтик, Н., Рущинська, Т., Крижанівський, Я., Салата, В., & Коваленко, В. Ефективність сучасних дезінфікувальних і мийно-дезінфікувальних засобів для санітарної обробки молочного обладнання //Вісник аграрної науки. – 2020. – Т. 98. – №. 5. – С. 77-82.

59. Єфімова О. М., Касянчук В. В. Аналіз мікробіологічної безпечності національної продукції тваринного походження,призначеної для експорту. *Ветеринарна медицина України*, 2014. № 1. С. 30–34.

60. Салата, В.З. (2017). Мікробіологічні показники замороженої яловичини під час зберігання. *Науковий вісник Львівського національного*

університету ветеринарної медицини і біотехнологій імені С.З. Ґжицького, 19 (82), 25–29.

61. Салата, В.З., Гутий, Б.В., Кухтин, М.Д. та Перкій, Ю.Б. (2018). Ліполітичні і протеолітичні властивості психротрофних мікроорганізмів виділених з остиглої, охолодженої, приморожeної та замороженої яловичини. *Ветеринарна медицина: Міжвідомчий тематичний науковий збірник,* 104, 290–294.

62. Kukhtyn M. et al. Modeling the process of microbial biofilm formation on stainless steel with a different surface roughness //Eastern-European journal of Enterprise Technologies. – 2019. – Т. 2. – №. 11. – С. 14-21.

63. Закон України "Про ветеринарну медицину" (у редакції Закону України № 2042-VIII від 18.05.2018.

64. Закон України "Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів" №771/97 ВР (23.12.1997) та №191-У від 24.10.2002. В редакції Закону № 2042-VIII від 04.04.2018.

65. Загальні методи профілактики шляхом застосування комплексних дезінфікуючих засобів: Науковий посібник / В. Л. Коваленко, В. П. Лясота, В. А. Синицин, А. М. Головко, М. Д. Кухтин та ін. / Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М., 2017. − 408 с.

66. Салата В.З., Кухтин М.Д., Перкій Ю.Б., заявник і власник Львівський національний університет ветеринарної медицини і біотехнологій імені С.З. Ґжицького (2016). Пат. № 112503, Україна МПК G01N 13/00. *Спосіб визначення мийних властивостей мийних і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки технологічного обладнання у м'ясній промисловості*. № u 2016 04544; заявл. 25.04.2016; опубл. 26.12.2016, Бюл. № 24.

67. Інфекційні хвороби великої рогатої худоби і ветсанекспертиза продуктів забою при них: [навчальний посібник для студентів вищих закладів I-IV рівнів акредитації] / Р. Кравців, Я. Злонкевич, Б. Корж, І. Олексюк. Львів, 2001. 394 с.

68. Кухтин М. Д. Концепція розробки та застосування нормативів для виробництва сирого молока ґатунку „екстра” за вмістом мікроорганізмів //Ветеринарна медицина України. – 2010. – Т. 10. – С. 42-43.

69. Kukhtyn, M., Berhilevych, O., Kravcheniuk, K., Shynkaruk, O., Horyuk, Y., & Semaniuk, N. (2017). The influence of disinfectants on microbial biofilms of dairy equipment. *EUREKA: Life Sciences*, (5), 11-17.

70. “Хімічний та мікробіологічний аналіз харчової продукції”: навч. посібник / І. М. Кобаса, Л. М. Чебан, М. М. Воробець, В. Г. Юкало, М. Д. Кухтин. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т імені Юрія Федьковича, 2014. – 196 с.

71. Kukhtyn M. D. Biotype characterization of Staphylococcus aureus isolated from milk and dairy products of private production in the western regions of Ukraine / M. D Kukhtyn, Y. V. Horyuk, V. V. Horyuk, T. Y. Yaroshenko, O. I. Vichko, O. S. Pokotylo // Regulatory Mechanisms in Biosystems. − 2017. − №3, V.8. − P. 384−388.

72. Салата, В.З. (2018). Оцінка м’яса яловичини на наявність зеранолу – стимулятора росту жуйних та вплив технології зберігання на його вміст. *Науковий вісник ветеринарної медицини: зб. наук. праць*, 1 (140), 156–162.

73. Kukhtyn, M., Vichko, O., Horyuk, Y., Shved, O., & Novikov V. (2018). Some probiotic characteristics of a fermented milk product based on microbiota of “Tibetan kefir grains” cultivated in Ukrainian household. Journal of Food Science and Technology, 55 (1), 252–257.

74. Кухтин, М. Д. (2008). Динаміка мікробіологічного та біохімічного процесу в молоці сирому при зберіганні за різних температур. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Ґжицького*, *10*(3-3 (38)), 229-237.

75. Копчак Н. Г. и др. Вплив йоду на показники ліпідного профілю крові щурів різного віку при експериментальному ожирінні //Медична та клінічна хімія. – 2017. – №. 19,№ 4. – С. 123-128.

76. Kukhtn, M., Horiuk, Y., Yaroshenko, T., Laiter - Moskaliuk, S., Levytska, V.. Reshetnyk A. (2018). Effect of lactic acid microorganisms on the content of nitrates in tomato in process of pickling. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 89, 1/11, 69−75.

77. Касянчук В. В., Сеперович Н. В. Запровадження міжнародних вимог оцінки каркасів великої рогатої худоби, свиней.і частин туш цих тварин у відповідностіз міжнародними стандартами та технічним законодавством ЄС і СОТ. *Посібник українського хлібороба*, 2008. № 2. С. 290–298.

78. Horiuk Y. V. Lytic Activity of Staphylococcal Bacteriophage on Different Biotypes of Staphylococcus aureus //Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences. – 2019. – Т. 21. – №. 94. – С. 115-120.

79. Клінічна діагностика внутрішніх хвороб тварин / В. І. Левченко, В. В. Влізло, І. П. Кондрахін та ін.; За ред. В. І. Левченка. Біла Церква, 2004. 608 с.

80. Lisovska, T., Rybak, O., Kuhtyn, M., & Chorna, N. (2015). Investigation of water binding in sponge cake with extruded corn meal. *Ukrainian food journal*, *4*(3), 413-422.

81. Horiuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Perkiy, Y. B., & Horiuk, V. V. (2018). Resistance of the main pathogens of mastitis of cows to modern antimicrobial drugs. *Science and Technology Bulletin of SRC for Biosafety and Environmental Control of AIC*, *6*(2), 49-53.

82. Коваленко В. Л., Гнатенко А. В., Чехун А. І. Експрес-метод визначення токсичності дезінфектанту "Гуанополісепт" із застосуванням інфузорій *Tetrachymena pyriformis*. *Матеріали V науково-практичної конференції молодих учених "Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва" 21-24 червня 2011 р.* Інститут агроекології і екнміки природокористування НААН України. Яремче, 2011. С. 185–186.

83. Коваленко В. Л., Загребельний О. В., Синицин В. А. Визначення ефективності бактерицидних засобів на м’ясопереробний підприємствах. *Ветеринарна біотехнологія,* 2017. № 30. С. 106–113.

84. Коваленко В. Л. Актуальність застосування дезінфікуючих препаратів. *Ветеринарана біотехнологія,* 2008. № 12. С. 78–90.

85. Коваленко В. Л., Загребельний О. В., Бовкун Т. В., Куницький В. А. Проблеми ветеринарно-санітарної оцінки та дезінфекції на об’єктах м’ясопереробних підприємств. *Ветеринарна біотехнологія,* 2016. № 28. С. 101–108.

86. Horiuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Stravskyy, Y. S., Klymnyuk, S. I., Vergeles, K. M., & Horiuk, V. V. (2019). Influence of staphylococcal phage SAvB14 on biofilms, formed by Staphylococcus aureus variant bovis. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, *10*(3), 314-318.

87. Kukhtyn, M., Malimon, Z., Salata, V., Rogalskyy, I., Gutyj, B., Kladnytska, L., ... & Horiuk, Y. (2022). The Effects of Antimicrobial Residues on Microbiological Content and the Antibiotic Resistance in Frozen Fish. *World*, *12*(4), 374-381.

88. Коваль О. А. Технологія обробки субпродуктів. К.: Основа, 2002. 80 с.

89. Ковбасенко В. М., Горобей О. М. Вплив передзабійної підготовки тварин на санітарну якість м’яса. *Аграрний вісник Причорномор’я:* Зб. наук. праць ОДАУ. Одеса, 2002. Вип. 4.(15). - С.184–189.

90. Малімон З. В., Кухтин М. Д., Гриневич Н. Є., Азиркіна І. М. Ветеринарно-санітарна оцінка замороженої риби імпортованої в Україну на наявність залишків антибактеріальних субстанцій. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнологій імені С. З. Ґжицького. 2018. Т. 20. № 88. С. 36–41. с.

91. Малімон З. В., Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б. Токсико-біологічна оцінка м’яса замороженої риби за наявності залишків антибактеріальних препаратів. Науковий вісник Львівського національного університету

ветеринарної медицини і біотехнологій імені С. З. Ґжицького. 2018. Т. 20. № (92). С. 125–129.

92. Кухтин М.Д., Салата В.З., Перкій Ю.Б., заявник і власник Тернопільська дослідна станція Інституту ветеринарної медицини Національної академії агарних наук України (2017). Пат. № 118831, Україна МПК C12N 1/02 C12N 1/36. *Спосіб визначення адаптації мікроорганізмів до дезінфікуючих засобів у харчовій промисловості.* № u 2017 02799; заявл. 27.03.2017; опубл. 28.08.2017, Бюл. № 16.

93. Корабліков В. Ветеринарний контроль і нагляд на м'ясопереробному заводі. *Ветеринарна медицина України,* 2003. № 8. С. 29–31.

94. Салата, В.З., Семанюк, В.І. та Шах, Л.В. (2014). Динаміка мікрофлори за переробки яловичини в м'ясопереробних підприємствах. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнологій імені С.З. Ґжицького*, 16, 3 (60), 2, 274–279.

95. Малімон З. В., Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б. Контамінація мезофільними та психротрофними мікроорганізмами замороженої риби залежно від біохімічних показників якості. Theoretical and Applied Veterinary Medicine. 2018. № 6 (3). С. 39–43.

96. Косенко М. В., Ковальчик Л. М., Гаврилець Є. С. Ефективність застосування хлорантоїну для вологої та аерозольної дезінфекції. *Ветеринарна медицина України*, 1997. № 7. С. 36–37.

97. Салата, В.З. та Кухтин, М.Д. (2017). Мікрофлора охолодженої і приморожeної яловичини за холодильного зберігання. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. «Ветеринарні науки»,* 34 (2), 332–336.

98. Малімон З. В. Характеристика мікробіологічних показників замороженої риби за наявності залишків антибактеріальних препаратів. Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування. 2018. № 2. С. 92–96.

99. Kukhtyn, M., Salata, V., Horiuk, Y., Kovalenko, V., Ulko, L., Prosyanyi S., Shuplyk, V., & Kornienko, L. (2021). The influence of the denitrifying strain of Staphylococcus carnosus No. 5304 on the content of nitrates in the technology of yogurt production. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, *15*, 66–73.

100. Гаркавенко Т. О., Малімон З. В. Аналіз невідповідностей мікробіологічним критеріям, виявлених в імпортованій до України мороженій рибі і рибній продукції. Ветеринарна біотехнологія. 2018. 30. (2). С. 85–91.

101. Коцюмбас І. Я., Коцюмбас Г. І., Щебентовська О. М. Експертиза напівфабрикатів м’ясних та м’ясо-рослинних січних мікроструктурним методом. Львів: Афіша, 2011. 80 с.

102. Коцюмбас І. Я., Величко В. В., Косенко Ю. М. Ринок ветеринарних препаратів в Україні та стан контролю їх. *Ветеринарна медицина України,* 2006. № 1. С. 35.

103. Berhilevych, O., Kasianchuk, V., Kukhtyn, M., Shubin, P., Butsyk, A. (2021). Comparison of cell sizes of methicillin-resistant staphylococcus aureus with presence and absence of the meca gene. *Mikrobiolohichnyi Zhurnal*, 83(1), 68–77.

104. Кравців Р. Й., Вербицький П. І., Остап’юк Ю. І. Ветеринарно-санітарний контроль на підприємствах м’ясної промисловості. Львів: Галицька видав. спілка, 2002. 368 с.

105. Салата, В.З. (2018). Характеристика складу психротрофної мікрофлори приморожeної яловичини в процесі зберігання. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини і біотехнологій імені С.З. Ґжицького*, 20 (83), 308–313.

106. Zoya Malimon, Mykola Kukhtyn, Tetyana Garkavenko, Natalia Grynevych, Yulia Horiuk, Victor Horiuk. Microbiological Indicators of Frozen Fish and Sensitivity of Psychrotrophic Microflora to Antibiotics in the Absence and Presence of Residual Amounts of Antibacterial Drugs. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. 10 (1). P. 507–518.

107. Horiuk Y, Kukhtyn M, Kernychnyi S, Laiter-Moskaliuk S, Prosyanyi S, Boltyk N (2021) Sensitivity of Staphylococcus aureus cultures of different biological origin to commercial bacteriophages and phages of Staphylococcus aureus var. bovis, Veterinary World, 14(6): 1588-1593.

108. Куртяк Б. М., Янович В. Г. Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині і тваринництві. Львів: Тріада плюс, 2004. 426 с.

109. Кухтин М. Д. Ліполітична активність культур психротрофних мікроорганізмів, виділених з молока незбираного. *Ветеринарна біотехнологія,* 2009. № 14. С. 159−164.

110. Кухтин М. Д. Вплив температури на процес формування мікробних біоплівок психротрофними мікроорганізмами молока сирого. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Ґжицького.* Львів, 2013. Т. 15, № 2 (55). С. 277–282.

111. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині [текст]: довідник / В. В. Влізло, Р. С. Федорук, І. Б. Ратитч та ін.: за ред.. В. В. Влізла. Львів: СПОЛОМ, 2012. 764 с.

112. Tonu, P. 2013. Toxicological issues associated with production and processing of meat. *Meat Science,* vol. 95, p. 844–853..

113. Galbraith, H. 2002. Hormones in international meat production: biological, sociological and consumer issues. *Nutrition Research Reviews,* vol. 15, no. 2, p. 293–314.

114. Salata, V., Kuhtyn, M., Semanjuk, V., Perkij, Y. 2017. Dynamics of microflora of chilled and frosted beef during storage. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies,* vol. 19, no. 73, p. 178–182.

115. Azza, E.A., Sania, T.E., Weam, M.B. 2015. Study on Hormonal and Heavy metals residues in fresh beef meat. *Egyptian Journal of Chemistry and Environmental Health,* vol. 1, p. 552–562.

116. Alonso-Hernando, A., Alonso-Calleja, C., Capita, R. 2013. Growth kinetic parameters of gram-positive and gram-negative bacteria on poultry treated with various chemical decontaminants. *Food Control*, vol. 33, p. 429–432.

117. Horiuk Y. V. et al. Distribution of main pathogens of mastitis in cows on dairy farms in the western region of Ukraine //Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. – 2018. – Т. 20. – №. 83. – С. 115-119.

118. М’ясо яловичина у відрубах. Технічні умови. ДСТУ 4426:2005. [Чинний від 2007−01−01]. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 16 с. (Національний стандарт України).

119. М’ясо. Яловичина та телятина в тушах, півтушах і четвертинах. Технічні умови. ДСТУ 6030:2008. [Чинний від 200−04−01]. К.: Держспоживстандарт.

120. Alonso-Hernando, A., Capita, R., Alonso-Calleja, C. 2013. Decontamination Treatments for Psychrotrophic Microorganisms on Chicken Meat during Storage at Different Temperatures. *Journal of Food Protection*, vol. 76, no. 11, p. 1977–1980.

121. Cantalejo, M. J., Zouaghi, F., Pérez-Arnedo, I. 2016. Combined effects of ozone and freeze-drying on the shelf-life of Broiler chicken meat. *LWT-Food Science and Technology*, vol. 68, p. 400-407.

122. Cerveny, J., Meyer, J. D., Hall, P. A. 2009. Microbiological spoilage of meat and poultry products. In Compendium of the microbiological spoilage of foods and beverages. Food Microbiology and Food Safety, NEW YORK, USA: Springer, p. 69-86.

123. Dave, D., Ghaly, A. E. 2011. Meat Spoilage Mechanisms and Preservation Techniques: A Critical Review. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, vol. 6, no. 4, p. 486–510.

124. Марієвський В. Ф., Даниленко І. І., Пархоменко Л. В. Зміна чутливості мікроорганізмів до дезінфектантів в залежності від стадії росту.

Тези XI з'їзду мікробіологів, епідеміологів та паразитологів. Київ, 2004. С. 20-21.

125. Масліков М. М. Холодильна технологія харчових продуктів: навч. посіб. К.: НУХТ, 2007. 335 с.

126. Лялик, А. Т., Покотило, О. С., Кухтин, М. Д., & Добровольська, С. Я. (2020). Зміна органолептичних показників сиркової пасти з лляною олією за різних умов зберігання. *Вестник Херсонского национального технического университета*, (1-1 (72)), 109-116.

127. Мельничук С., Гончар Р. Безпечні продукти – умова СОТ. *Агросектор.* 2007. № 9. С. 1–5.

128. Методи контролю дезінфікуючих засобів / Довідник /. За ред. В. Л. Коваленко. К.: ВСП "ІПО КНУБА", 2014. 160 с.

129. Методика визначення бактеріостатичної та бактерицидної концентрації антибактеріальних препаратів методом серійних розведень. [М. В. Косенко, І. К. Авдосьєва, М. С. Рожко та ін.]. К.: Затверджені Державним департаментом ветеринарної медицини Міністерства аграрної політики України 19 грудня 2002 р., 2003. 6 с.

130. Салата В.З., Кухтин М.Д., Перкій Ю.Б., Семанюк В.І. (2018). *Гігієнічна оцінка яловичини за вмістом психротрофних мікроорганізмів.* Методичні рекомендації. Тернопіль, 18 с..

131. Doulgeraki, A.I., Ercolini, D., Villani, F., Nychas, G.J.E. 2012. Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 157, p. 130–141.

132. Методичні рекомендації по кількісному визначенню зеранолу в м'ясі, печінці, нирках і сечі за попомогою імуноферментного аналізу. Салата В. З., Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б., Семанюк В. І. Тернопіль, 2018. 17 с.

133. Методичні рекомендації щодо відбору проб з туш тварин для мікробіологічних досліджень. [В. О. Загребельний, О. М. Якубчак, Т. О. Гаркавенко, А. О. Меженський]. К., ДНДІЛДВСЕ, 2011. 25 с.

134. Hilgarth, M., Behr, J., Vogel, R.F. 2018. Monitoring of spoilage-associated microbiota on modified atmosphere packaged beef and differentiation of psychrophilic and psychrotrophic strains. *Journal of Appilied microbiology*, vol. 124, no. 3, pp. 740–753.

135. Миття і профілактична дезінфекція на бойнях, підприємствах м'ясної та птахопереробної промисловості. А. В. Абрамов, В. М. Манченко, Ю. М. Новожицька та ін. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http:www.agrosert.org.

136. Молоко. Визначення кількості психротрофних мікроорганізмів. Метод підрахування колоній за температури 6,5 °С, ДСТУ IDFA: 2003. [Чинний від 2005-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 6 с. (Національний стандарт).

137. Jay, J.M., Loessner, M.J., Golden, D.A. 2005. Modern Food Microbiology, 7th Edn., Springer Science and Business Media. NY, p: 63-101.

138. Kameník, J. 2013. The microbiology of meat spoilage: a review. *Maso International Journal of Food Science and Technology*, vol. 1, p. 003-010.

139. ISO 6887-1:2017, 2017a. Microbiology of the food chain – Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination – Part 1: General rules for the preparation of the initial suspension and decimal dilutions. *International Standard Organisation*.

140. ISO 6887-2:2017, 2017b. Microbiology of the food chain – Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination – Part 2: Specific rules for the preparation of meat and meat products. *International Standard Organisation*.

141. Katharine, H. A., Steve, H. F., Gale B. 2010. Psychrophilic and psychrotrophic clostridia: sporulation and germination processes and their role in the spoilage of chilled, vacuum-packaged beef, lamb and venison. *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 45, p. 1539–1544.

142. Lerma, L.L., Benomar, N., Muñoz, M.C.C., Gálvez, A., Abriouel, H. 2015. Correlation between antibiotic and biocide resistance in mesophilic and psychrotrophic Pseudomonas spp. isolated from slaughterhouse surfaces throughout meat chain production. *Food Microbiology*, vol. 51, p. 33–44.

143. Horiuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Vergeles, K. M., Kovalenko, V. L., Verkholiuk, M. M., Peleno, R. A., & Horiuk, V. V. (2018). Characteristics of enterococci isolated from raw milk and hand-made cottage cheese in Ukraine. *RESEARCH JOURNAL OF PHARMACEUTICAL BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES*, *9*(2), 1128-1133.

144. Кухтин М. Д., Перкій Ю. Б., Крушельницька Н. В. Формування мікробних біоплівок на поверхнях різних матеріалів мікроорганізмами, які виділені з технологічного устаткування //Ветеринарна біотехнологія. – 2013. – №. 22. – С. 292-297.

145. Шинкарук О. Ю., Кухтин М. Д., Покотило О. С. Фізико-хімічні властивості дослідного варіанту рідкого ензимного мийного засобу для санітарної обробки устаткування у молочній промисловості //Вестник Херсонского национального технического университета. – 2016. – №. 1 (56). – С. 136-140.

146. Наказ № 548 від 19.07.2012 Про затвердження Мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпечності харчових продуктів. МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ’Я УКРАЇНИ. 29 с.

147. Наказ Державного департаменту ветеринарної медицини України від 03.11.1998 року, № 16. Обов’язковий мінімальний перелік досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамінних препаратів та ін., які слід проводити в державних лабораторіях ветеринарної медицини і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво (Ф-2).

148. Наконечний І. Епізоотичні та епідеміологічні аспекти природно-опосередкованих зоонозних інфекцій з точки зору системних позицій. *Ветеринарна медицина України,* 2007. № 1. С. 8−10.

149. Настанови щодо здійснення офіційних заходів контролю відповідно до Регламенту (ЄС) № 882/2004 в контексті відбору проб та їх мікробіологічному дослідженню (13 листопада 2006 р.).

150. Науково-експериментальне обгрунтування методу визначення STEC для ветеринарно-санітарного контролю яловичини [Рукопись]: автореф. дис. … канд. вет. наук: 16.00.09. / О. М. Єфімова; Національний університет біоресурсів і природокористування України. К., 2016. 22 с.

151. Околітенко Н. І., Гроздінський Д. М. Основи системної біології. К.: Либіль, 2005. 358 с.

152. Олійник Л. В., Тарасюк Т. І., Ткачук І. М. Ефективність виявлення збудників харчових токсикоінфекцій. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник.* Харків, 2005. № 85. Т. ІІ. С. 857−860.

153. Олії. Методи визначення кислотного числа: ДСТУ 4350:2004 (ISO 660:1996, NEQ). [Чинний з 01.10.2005]. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 11 с.

154. Моткалюк, Н. Ф., Кривохижа, Є. М., Перкій, Ю. Б., Крижанівський, Я. Й., & Кухтин, М. Д. (2013). Удосконалення нормативної бази з питання контролю мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування і молочного інвентарю. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок*, (14,№ 3-4), 321-325.

155. Родіонова К. О. Ефективність застосування озону при знезараженні об’єктів ветеринарного нагляду на м’ясопереробних підприємствах. Вісник Сумського нац. аграр. ун-ту. 2017. № 1. С. 74–78.

156. Vos, P., Garrity, G., Jones, D., Krieg, N. R., Ludwig, W., Rainey, F. A., Whitman, W. B. (Eds.). 2011. *Bergey's manual of systematic bacteriology: Volume 3: The Firmicutes* (Vol. 3). Springer Science & Business Media.

157. Родіонова К. О. Значення виробничої санітарії у системі управління безпечністю харчових продуктів (HACCP). Ветеринарна медицина : міжвід. тематич. наук. зб. 2016. Вип. 102. С. 217–219.

158. Rodionova K. O., Paliy A. P. The effectiveness of application ultraviolet radiation for the sanitation of production premises of meat processing enterprises. Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety. 2016. Vol. 2, Issue 4. P. 20–24.

159. Родіонова К. О. Контроль мікробіологічної безпеки (*Campylobacter* spp.) тушок птиці в процесі їх переробки. Вісник Полтавської держ. аграр. академії. 2017. № 3. С. 136–139.

160. Mayr, D., Margesin, R., Klingsbichel, E., Hartungen, E., Jenewein, D., Schinner, F., Märk, T. D. 2003. Rapid detection of meat spoilage by measuring volatile organic compounds by using proton transfer reaction mass spectrometry. Applied and Environmental Microbiology, vol. 69, no. 8, p. 4697-4705.

161. Larrea, F., Chirinos, M. 2007. Impact on human health of hormonal additives used in animal production. *Revista de Investigacion Clinica*, vol. 59, no. 3, p. 206–211.

162. Оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря (Методичні рекомендації) / Ю. Б. Перкій, Я. Й. Крижанівський, Є. М. Кривохижа, Н. Ф. Моткалюк, М. Д. Кухтин, Н. В. Крушельницька. Затвердженні науково-технічною радою Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України, протокол № 1 від 21 грудня 2012 року. 2012. 68 с.

163. Moschonas, G., Bolton, D. J., McDowell, D. A., Sheridan, J. J. 2011. Diversity of Culturable Psychrophilic and Psychrotrophic Anaerobic Bacteria Isolated from Beef Abattoirs and Their Environments. *Appilied and environmental microbiology*, vol. 77, no. 13, p. 4280–4284.

164. Родіонова К. О., Палій А. П. Забезпечення мікробіологічної безпеки м’яса птиці в птахопереробній промисловості. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : зб. наук. праць Харківської держ. зооветеринарної академії. 2017. Вип. 34. Ч. 2 «Ветеринарні науки». С. 327–332.

165. Родіонова К. О. Критерії вибору миючих і дезінфікуючих засобів для санітарної обробки на підприємствах м'ясної промисловості. Збірник тез доповідей щорічної науково-практичної конференції Луганського нац. аграр. ун-ту (Харків, 11 листопада 2016р.). 2016. С. 66–67.

166. Родіонова К. О. Організація системи вхідного контролю на м’ясопереробних підприємствах. Збірник тез доповідей щорічної науково-практичної конференції Луганського нац. аграр. ун-ту (Харків, 21 лютого 2017р.). 2017. С. 111–113.

167. Родіонова К. О. Організація санітарно-мікробіологічного контролю на м’ясопереробних підприємствах. Збірник інформаційних повідомлень, статей, доповідей і тез всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку тваринництва України в умовах Євроінтеграції» Херсонського держ. аграр. ун-ту, присвяченій 77-й річниці від дня народження д. с.-г. н., проф., заслуженого діяча науки і техніки України Коваленка В.П. (Херсон, 7–8 вересня 2017р.). 2017 р. С. 201–204.

168. Wang, Y. Li L., Wang, C. C., Leung, L. K. 2013. Effect of zeranol on expression of apoptotic and cell cycle proteins in murine placentae. *Toxicology, vol.* 6, no. 1, p. 148–154.

169. Nyamakwere, F., Muchenje, V., Mushonga, B., Makepe, M., Mutero, G. 2016. Assessment of Salmonella, Escherichia Coli, Enterobacteriaceae and Aerobic Colony Counts Contamination Levels During the Beef Slaughter Process. *Journal of Food Safety*, vol. 36, p. 548–556.

170. Плахотін В. Я., Тюрікова І. С., Хомич Г. П. Теоретичні основи технології харчових виробництв: навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2006. 640 с.

171. Родіонова К. О. Мікробіологічний контроль якості харчових продуктів. Збірник тез доповідей щорічної науково-практичної конференції Луганського нац. аграр. ун-ту (Харків, 29 січня 2016р.). 2016. С. 66–68.

172. Rodionova K. O., Paliy A. P. Analysis of quality and safety indicators poultry meat during primary processing. Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety. 2017. Vol. 3, Issue 2. P. 5–9.

173. Pennacchia, C., Ercolini, D., Villani, F. 2011. Spoilage-related microbiota associated with chilled beef stored in air or vakuum pack. *Food Microbiology*, vol. 28, p. 84–93.

174. Pothakos, V., Taminiau, B., Huys, G., Nezer, C., Daube, G., Devlieghere, F. 2014. Psychrotrophic lactic acid bacteria associated with production batch recalls and sporadic cases of early spoilage in Belgium between 2010 and 2014. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 191, no. 17, p. 157–163.

175. Robertson, M., Hapca, S.M., Moshynets, O. 2013. Air–liquid interface biofilm formation by psychrotrophic pseudomonads recovered from spoilt meat. *Antonie van Leeuwenhoek*, vol. 103, p. 251–259.

176. Крижанівський, Я. Й., Кухтин, М. Д., Перкій, Ю. Б., Кривохижа, Є. М., & Моткалюк, Н. Ф. (2012). Загальні вимоги до засобів, які використовують для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Ґжицького*, *14*(2-1 (52)), 161-164.

177. DSTU 6030:2008, 2009. Meat beef and veal in carcasses, semicarcasses and qurters. Specification. National Standard of Ukraine

178. Прискока В. А., Собко Ю. А., Панченко О. О. Мікроорганізми: зміна співвідношень між популяціями та надлишковий ріст як передумова виникнення захворювань. *Ветеринарна медицина України,* 2010. № 9. С. 30−33.

179. Прискока В. А. Шість пунктів контролю змішаної інфекції. *Ветеринарна медицина України,* 2012. № 12. С. 11−14.

180. Про стратегію визначення та встановлення мікробіологічних критеріїв для харчових продуктів у законодавстві Спільноти (8 березня 2005, редакція 11).

181. Мурська С. Д., Кухтин М. Д. Антибактеріальні препарати і встановлення чутливості збудників маститу і ендометриту у корів до них //Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Ґжицького. – 2012. – Т. 14. – №. 2-1 (52). – С. 257-260.

182. Rodionova K. O., Paliy A. P. The effectiveness of application ultraviolet radiation for the sanitation of production premises of meat processing enterprises. Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety. 2016. Vol. 2, Issue 4. P. 20–24.

183. Gunvig, A., Hansen, F., Borggaard, C. 2013. A mathematical model for predicting growth/no-growth of psychrotrophic C. botulinum in meat products with five variables. *Food Control*, vol. 29, no. 2, p. 309–317.

184. Родіонова К. О., Палій А. П. Мікробіологічний скринінг об’єктів ветеринарного нагляду м'ясо-жирового цеху в умовах м’ясопереробних підприємств. Ветеринарна медицина : міжвід. тематич. наук. зб. 2017 Вип. 103. С. 266–271.

185. РЕГЛАМЕНТ (ЄС) № 178/2002 ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ ТА РАДИ від 28 січня 2002 року про встановлення загальних принципів і вимог законодавства про харчові продукти, створення Європейського Агентства з питань безпечності харчових продуктів і

встановлення процедур у питаннях, пов'язаних із безпечністю харчових продуктів (Загальний харчовий закон (GFL)).

186. Регламент №2073/2005 Комісії (ЄС) про мікробіологічні критерії, які застосовуються до харчових продуктів. Брюссель, 15 листопада 2005 р. 26 с.

187. Регламент Європейського Парламенту та Ради 853/2004 від 29 квітня 2004.

188. Рекомендації щодо санітарно-мікробіологічного дослідження змивів з поверхонь тест-об'єктів та об'єктів ветеринарного нагляду і контролю / [О. М. Якубчак, В. І. Хоменко, Т. О. Бондар та ін.]. К.: Видавничий центр НАУ, 2005. 18 с.

189. Родіонова К. О., Палій А. П. Мікробіологічний скринінг об'єктів ветеринарного нагляду м'ясо-жирового цеху в умовах м'ясопереробних підприємств. *Ветеринарна медицина: міжвідомчий тематичний науковий збірник.* Харків, 2017. Вип. 103. С. 266–271.

190. Романько М. Є., Ушкалов В. О., Головко А. М. Стрес у мікроорганізмів та вірулентність. *Бюлетень Ветеринарна біотехнологія.* К.: Аграрна наука, 2006. № 8. С. 222−241.

191. Кухтин О. Б. Прояви та наслідки віртуалізації світового фондового ринку в період глобальних трансформацій //Інноваційна економіка. – 2014. – №. 2. – С. 40-44.

192. Русенко Я. Г. Реінфікування тваринницьких приміщень після дезінфекції. Засоби і методи його попередження: автореф. дис. ... канд. вет. наук: спец. 16.00.06. Львів, 2001. 16 с.

193. Салата В. З., Кухтин М. Д. Фізико-хімічні мікробіологічні зміни в охолодженій і приморожeній яловичині під час її зберігання. *Аграрний вісник Причорномор'я.* Одеса, ТИС, 2017. Вип. 83. С. 217–223.

194. Салмонов А. Г., Марієвський В. Ф., Хобзей М. К. Резистентність бактерій до антисептиків та дезінфікуючих засобів. *Укр. мед. часопис,* 2010. № 6. С. 20–25.

195. Leffers, H., Naesby, M., Vendelbo, B., Niels Skakkebaek, E. 2001. Oestrogenic potencies of Zeranol, oestradiol, diethylstilboestrol, Bisphenol-A and genistein: implications for exposure assessment of potential endocrine disrupters. *Human Reproduction*, vol. 16, no. 5, p. 1037–1045.

196. Санітарно-бактеріологічний контроль молока и м'яса / І. П. Даниленко, В. М. Карташова, М. П. Бутко та ін. К.: Урожай, 1977. 72 с.

197. Кухтин О. Б. Інтелектуальний складник людського потенціалу як основа функціонування суспільства в умовах цифрових трансформацій //Інтелект XXI. – 2019. – №. 4. – С. 97-100.

198. Семанюк В. І., М. Д. Кухтин, Шах Л. В., Салата В. З., Турко І. Б. Необхідність проведення санітарно-мікробіологічного контролю м'яса і м'ясних продуктів в умовах холодильного зберігання. *Мясная индустрия,* 2014. С. 22–25.

199. Корнієнко, Л. Є., Меженська, Н. А., Мороз, О. А., Галатюк, О. Є., Царенко, Т. М., Коваленко, В. Л., ... & Гаркавенко, Т. О. (2020). Повільні інфекційні хвороби тварин.

200. Родіонова К. О. Інноваційні технології ветеринарно-санітарних заходів на м'ясопереробних підприємствах: доповідь науково-практичної конференції молодих вчених факультету технології продукції тваринництва та менеджменту Харківської державної зооветеринарної академії (Харків, 26-27 червня 2017р.). 2017.

201. Спосіб дезінфекції засобів виробництва на м'ясокомбінатах : пат. 116214 Україна / А. П. Палій, К. О. Родіонова. № u 2016_12193 ; заявл. 01.12.2016 ; опубл. 10.05.2017, Бюл. № 9. 4 с.

202. Система НАССР: довідник. Львів: НТЦ Леонорм. Стандарт, 2003. 218 с.

203. Philippov, M.V. 2013. Modern state and problems functioning of market of meat products is in Ukraine. *Bulletin of Odessa National University I. I. Mechnikov,* vol. 18, no. 2/1, p. 183–187.

204. Смоляр В. І. Харчова експертиза. К.: Здоров'я, 2005. 505 с.

205. Бабайкін В., Васіленко П. Дезінфекція з використанням аерозолей важлива ланка у профілактиці та ліквідації захворювання тварин. *Ветеринарна медицина України*. 2000. № 2. С. 4-8.

206. Jeremiah, L. E. 1997. Extension of chilled pork storage life. *Natoinal Pork Producers Coucill*, no 4, p. 1-8.

207. Paloranta, A., Lehto, J., Paulin, L., Auvinen, P., Solismaa, M., Björkroth, K.J. 2011. Characterization of psychrotrophic bacterial communities in modified atmosphere-packed meat with terminal restriction fragment length polymorphism. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 144, no. 3, p. 360–366.

208. Березовський А. В., Фотіна Т. І., Фотіна Г. А.. Застосування новітніх засобів і методів санації об'єктів птахівництва та контроль їх ефективності: методичні рекомендації. Суми, 2007. 9 с.

209. Кухтин М.Д., Салата В.З., Перкій Ю.Б., Семанюк В.І., заявник і власник Тернопільська дослідна станція Інституту ветеринарної медицини Національної академії агарних наук України (2018). Пат. № 124002, Україна МПК C12N 1/02 G01N 1/00. *Спосіб оцінки безпечності приморожeного м'яса яловичини за вмістом психротрофних мікроорганізмів.* № u 2017 11034; заявл. 13.11.2017; опубл. 12.03.2018, Бюл. № 5.

210. Кухтин М.Д., Салата В.З., Перкій Ю.Б., заявник і власник Тернопільська дослідна станція Інституту ветеринарної медицини Національної академії агарних наук України (2017). Пат. № 118767, Україна МПК G12N 1/02 G01N 1/00. *Спосіб виділення психротрофних мікроорганізмів із м'яса та технологічного обладнання м'ясопереробних підприємств.* № u 2017 02131; заявл. 06.03.2017; опубл. 28.08.2017, Бюл. № 16.

211. Serraino, A., Bardasi, L., Riu, R., Pizzamiglio, V., Liuzzo, G., Galletti, G., Giacometti, F., Merialdi, G. 2012. Visual evaluation of cattle

cleanliness and correlation to carcass microbial contamination during slaughtering. *Meat Science*, vol. 90, p. 502–506.

212. Дослідження ефективності дезінфекції у тваринницьких приміщеннях препаратом на основі ефірних олій. / В.Л. Коваленко та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2018. Вип 10, № 45. С. 109–113.

213. Застосування засобу «Біомой» з метою достерилізаційного очищення виробів медичного призначення: методичні вказівки. Центральна санітарно-епідеміологічна станція МОЗ України за участю НВ ТОВ «Фармакос», 2009. 14 с.

214. Сучасні засоби ветеринарної медицини / І. Я. Коцюмбас, О. І. Сергієнко, Л. М. Ковальчик та ін. *Ветеринарна медицина України,* 2010. № 1. С. 36–38.

215. Braekevelt, E.1., Lau, B.P., Tague, B., Popovic, S., Tittlemier, S.A. 2011. Effect of cooking on concentrations of β-estradiol and metabolites in model matrices and beef. *Journal Agric Food Chemistry*, vol. 59, no 3, p. 15–20.

216. Stellato, G., Utter, D.R., Voorhis, A., De Angelis, M., Eren, A.M., Ercolini, D. 2017. A Few Pseudomonas Oligotypes Dominate in the Meat and Dairy Processing Environment. *Frontiers in Microbiology*, vol. 8, p. 1-9.

217. Технічна мікробіологія / Л. В. Капрельянц, Л. М. Пилипенко, А. В. Єгорова, О. М. Кананихіна, С. М. Кобєлева, Т. О. Величко; За ред. Л. В. Капрельянца. Одеса: Друк, 2006. 308 с.

218. Wei, Q., Wang, X., Sun, D. W., Pu, H. 2019. Rapid detection and control of psychrotrophic microorganisms in cold storage foods: A review. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 86, p. 453-464.

219. Вплив дезінфікуючого засобу "Ензидез" на тест-обєкти контаміновані мікроорганізмами / М. Кухтин та ін. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2022. С. 102–103.

220. Фармацевтична хімія: навчальний посібник. За ред. П. О. Безуглого. Вінниця, НОВА КНИГА, 2006. 488 с.

221. Визначення віруліцидних властивостей нового біоциду “ДезСан” / О. Л. Нечипоренко та ін. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького*. 2019. Вип. 21. № 96. С. 81–85.

222. Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів / І. Я. Коцюмбас, О. Е. Малик, І. П. Патерега та ін. Львів.: Тріада плюс, 2006. 360 с..

223. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва / Б.Л. Флауменбаум, А.Т. Безусов, В.М. Сторожук, Г.П. Хомич. Одеса: Друк, 2006. 400 с.

224. Фотіна Т. І., Касяненко О. І., Собина М. М. Розробка методу зниження мікробної контамінації тушок птиці при переробці. *Вісник Сумського нац. аграр. ун-ту,* 2013. № 9. С. 122–126.

225. Фотіна Т. І., Коваленко І. В. Безпечність та якість продукції птахівництва згідно з системою НАССР. *Вісник ЖНАЕУ,* 2012. № 2. Т. 1. С. 162–172.

226. Zhang, Y., Wei, J., Yuan, Y., Yue, T. 2019. Diversity and characterization of spoilage-associated psychrotrophs in food in cold chain. *International journal of food microbiology*, vol. *290*, p. 86-95.

227. Vega, V.A., Anzulovich, A., Varas, S. 2009. Effect of nutrinional vitamin A deficiency on lipid metabolism in the rat heart: Its relation to PPAR gene expression. *Nutrition*, vol. 25. no. 7, p. 828–838.

228. Дослідження бактерицидної дії мийно-дезінфікуючого засобу «Аргомол» щодо мікробних тест-культур / Д. А. Засєкін та ін. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва*. 2017. Вип. 265. С. 117–122.

229. Дослідження бактерицидної дії катаміну аб залежно від значення pH розчинів / V. A. Kozhyn et al. *Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics*. 2021. №34 С. 166–174.

230. Robertson, M., Hapca, S.M., Moshynets, O. 2013. Air–liquid interface biofilm formation by psychrotrophic pseudomonads recovered from spoilt meat. *Antonie van Leeuwenhoek*, vol. 103, p. 251–259.

231. Кравченюк Х. Ю. Характеристика процесу плівко утворення Enterococcus faecalis на нержавіючій сталі AISI 321 залежно від шорсткості поверхні. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Ґжицького*. 2018. Т. 20, № 90. С. 58–62.

232. Кривохижа Є.М., Кухтин М.Д., Карпенко М.М. Порівняльна характеристика засобів для санітарної обробки технологічного устаткування молокопереробних підприємств. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. 2014. Т.16, №3 (60). Ч.3. С. 321–327.

233. Курагіна Н. В., Ануріна О. В., Скляр Т. В. Дослідження протимікробної активності дезінфікуючих препаратів по відношенню до бактеріальних асоціацій. *Вірусологія. Мікробіологія. Паразитологія*. 2018. Вип. 34. С. 1–10.

234. Лабораторні дослідження дослідних варіантів кислотного мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки доїльного устаткування / С. В. Лайтер-Москалюк та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Ветеринарна медицина».* 2016. Вип. 6, №38. С. 38 – 42.

235. Pothakos, V., Samapundo, S., Devlieghere, F. 2012. Total mesophilic counts underestimate in many cases the contamination levels of psychrotrophic lactic acid bacteria (LAB) in chilled-stored food products at the end of their shelf-life. *Food Microbiology*, vol. 32, no. 2, p. 437–443.

236. Casaburi, A., De Filippis, F., Villani, F., Ercolini, D. 2014. Activities of strains of Brochothrix thermosphacta in vitro and in meat. *Food research international*, vol. 62, p. 366–374.

237. Bruckner, S., Albrecht, A., Petersen, B., Kreyenschmidt, J. 2012. Characterization and comparison of spoilage processes in fresh pork and poultry. *Journal of Food Quality*, vol. 35, p. 372–382.

238. Коцюмбас І. Я., Веліченко О. Б., Коцюмбас Г. І. Перспективи застосування гіпохлоритів у ветеринарній медицині. Львів. 2009. – 312 с.

239. Кравченюк Х. Ю., Лазарюк В. В., Кухтин М. Д. Вплив шорсткості поверхні нержавіючої сталі AISI 321 на адгезію і процес формування біоплівки *E.coli*. *Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності.* 2017. С. 63–64.

240. Якубчак О. М., Кравчук В. В. Порівняльна оцінка методів дослідження якості м'яса: (Наукові доповіді НАУ). *Науковий електронний журнал,* 2008. № 10. С. 1–8. (Режим доступу до журн.: 2/08yomgrm.pdf).

241. Якубчак О. М., Ткачук С. А., Тютюн А. І. Вплив режимів та термінів заморожування яловичини на ступінь бактеріального обсіменіння м'яса. *Наукові доповіді НУБіП.* 2012. № 4(33). С. 1–7. (Режим доступу до журн.: http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2012_4/12yom.pdf).

242. Якубчак О. М., Загребельний В. О., В. М. Муковоз, Карпуленко М. С. Мікробіологічні показники яловичини залежно від заключної обробки туш. *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій,* 2014. Вип. 46(2). С. 182–185.

243. Якубчак О. М., Кравчук В. В., Таран Т. В. Критерії оцінки якості м'яса : монографія [Текст]. Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: КОМПРИНТ, 2013. 120 с.

244. Якубчак О. М., Тютюн А. І., Муковоз В. М., Карпуленко М. С. Мікробіологічні показники яловичини залежно від режимів і термінів заморожування. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини,* 2016. 33 (2). 179–183.

245. Покас О. В. Вивчення дії препаратів з наночастинками на здатність до утворення біоплівок штамами *Pseudomonas aeruginosa*. *Профілактична медицина*. 2012. Вип. 1. С. 37–42.

246. Ященко М. Ф., Коваленко В. Л. Корозійна дія нових дезінфікуючих засобів з пролонгованою дією. *Ветеринарна медицина. Міжвідомчий тематичний науковий збірник,* 2005. Т. 1, № 85. С. 200–203.

247. A guide to infection control in the hospital. An official publication of the international society for infectious diseases / R. Wenzel, T. Brewer, B. C. Butzler [et al.]. London: Decker Inc. Hamilton, 2002. 182 p.

248. A tool for sanitary and medical disinfection of surfaces "Dezavid-S" / application instruction № D. 001/2 of 23.07.2003.

249. Aarnisalo K., Sheen S., Raaska L., Tamplin M. Modelling transfer of Listeria monocytogenes during slicing of ‘gravad’ salmon. *International Journal of Food Microbiology,* 2007. 118. 69–78.

250. Abdussalam M., Kaferstein F. Food safety and primary health care. *World Health Forum,* 1994. V. 15. P. 393–399.

251. Afford J. A., Elliott L. E. Lipolytic activity of microorganisms at low and intermediate temperatures, action of Pseudomonas fluorescens on lard. *Food Res.*1960. 25. P. 296–303.

252. Afford J. A., Pierce D. A. Lipolytic activity of microorganisms at low and intermediate temperatures, activity of microbial lipases at temperatures below 0°C. *J Food Science.* 1961. 26. P. 518–524.

253. Aires G. S., Walter E. H., Junqueira V. C., Roig S. M., Faria J. A. Bacillus cereus in refrigerated milk submitted to different heat treatments [Text]. *J. Food Prot.,* 2009. Vol. 72. Issue 6. P. 301–305.

254. Alexandre E., Brandao T. R. S., Silva C. L. M. Frozen food and technology. *John Wiley and Sons, Ltd and Scrivener Publishing. USA,* 2013. P. 123–150.

255. Allison J., Gilbert P. Bacterial biofilms. *Science Progress,* 1992. V. 76. P. 305–321.

256. Amy C. Biofilms in Food Processing Environments. *Journal of Daily Science,* 1998. V. 81. P. 2765–2770.

257. Anderson M., Marshall R., Stringer W. Microbial growth on beef plate under extended storage after washing and sanitizing. *Journal of Food,* 1979. V. 42. P. 388–392.

258. Andersson A. M., Skakkebaek N. E. Exposure to exogenous estrogens in food: possible impact on human development and health. *Eur. J. Endocrinol.,* 1999. V. 140 (6). P. 477–485.

259. Anonymous. 2000. National health promotion and disease prevention Objectives-Healthy People 2000. PHS 91-50212. U.S. Department of Health and Human Services, Government Printing Office, Washington, D.C.

260. Baker D. Application of modelling in HACCP plan development. *Intern. J. of Food Microbiology,* 1995. V. 25. P. 251–261.

261. Balow C. H. Utilizing in vitro surveillance in clinical decision making for the hospital and community environments. *Emerging resistance with Gram-positive aerobic infections: fact or fiction* / ed. J. A. Bosso, 2007. P. 41–49.

262. Baumgart J. Rapid methods of process control of cleaning and disinfection procedures – their benefits and their limitations. *Zbl Hyg.,* 1996. V. 199. P. 366–375.

263. Belitz, H. D., W. Grosch and P. Schieberle Food Chemistry (4th Edition). *Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Germany,* 2009. 596 p.

264. Berkel B. M., Boogaard B. V., Heijnen C. Preservation of fish and meat. *Agromisa Foundation, Wageningen, The Netherlands,* 2004. V. 8. P. 78–80.

265. Biofilms and Hygiene on Dairy Farms and the Dairy Industry: Sanitation Chemical Products and their Effectiveness on Biofilms – a Review / H. Vlkova, V. Babak, R. Seydlova and other. *Czech J. Food Sci..* 2008. Vol. 26, № 5. P. 309–323.

266. Blackburn Clive de W., McClure Peter J. Foodborne pathogens. Hazards, risk analysis and control. *Cambridge CB1 6AH, England,* 2002, Woodhead Publishing Ltd CRC Press LLC. P. 527.

267. Bobeng B., David B. HACCP models for quality control of entrée production in foodservice systems. *J. Food Protection,* 1977. V. 40. P. 632–638.

268. Bolton F. J., Fritz E., Jensen T. Rapid enzyme-linked immunoassay for detection of Salmonella in food and feed products performance testing programme. *Journal of AO AS International,* 2004. № 83. P. 299–303.

269. Bowen A., Braden C. Invasive Enterobacter sakazakii disease in infants. *Emerging infect Dis,* 2006. V. 12. P. 1185–1189.

270. Bremer P. J., Fillery S., McQuillan A. J. Laboratory-scale clean-in-place (CIP) studies on the effectiveness of different caustic and acid wash steps on the removal of dairy biofilms [Text]. *Int. J. Food Microbiol.,* 2006. Vol. 106, Issue 3. P. 254–262.

271. Brock T. D., Passman F., Yoder I. Absence of obligately psychrotrophilic bacteria in constantly cold springs associated with caves in southern Indiana. *Am. Midland Nat.,* 1973. № 90. P. 240−246.

272. Brooks J., Flint S. Biofilms in the food industry: problems and potential solutions. *International Journal of Food Science and Technology,* 2008. V. 132. P. 73–81.

273. Brown H. M. Processed meat products. *In The Microbiological safety and Quality of Food, Vol. I, Lund BM, Baird-Parker TC, Gould GW, (eds.) Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland,* 2000. P. 389–419.

274. Brynes S. D. Demystifying 21 CFR Part 556-tolerances for residues of new animal drugs in food. *Regul. Toxicol. Pharmacol.,* 2005. V. 42 (3). P. 324–327.

275. BS 5283. Glossary of terms relating to disinfectants. UDC 001. 4:614.484:648.6. –London, UK: BritishStandards Institution (BSI), 1986.

276. Bunge M., Araghipour N., Mikoviny T., Dunkl J., Schnitzhofer R., Hansel A., Schinner F., Wisthaler A., Margesin R., and Ma¨rk T. D. *On-line monitoring of microbial volatile metabolites by proton transfer reactionmass spectrometry. Appl. Environ. Microbiol,* 2008. 74. P. 2179–2186.

277. Cagri A., Ustunol Z. Osburn Inhibition of Listeia monocytogrnes on hot dogs using antimicrobial whey proton-based edible coatings. *Journal of Food Protection,* 2003. Vol. 68. № 2. P. 291–299.

278. Cagri A., Ustunol Z., Ryser E.T. Antimicrobial edible films and coatings. *J. Food Prot.*, 2004. 67. 833–848.

279. Calkins C. R., Hodgen J. M. A fresh look at meat flavour. *Meat Sci.*, 2007. 77. P. 63–80.

280. Caplice E., Fizgerald G. Food fermentations: Role of microorganisms in food production and preservation. Int [Text]. *J. Food Microbiol*, 1999. № 50. P. 131–149.

281. Carlos A. M. A., Harrison M. A. Inhibition of selectedmicroorganisms in marinated chicken by pimento leaf oil and clove oleoresin. *Journal of Applied Poultry Research*, 1999. Vol. 8. P. 100–109.

282. Carpenter G. A., Fryer J. T. Air filtration in piggery: Filter design and dust mass balance. *J. agr. Engg Res.*, 1990. Vol. 46. № 3. P. 171–186.

283. Cerveny J., Meyer J. D. and Hall P. A. Microbiological Spoilage of Meat and Poultry Products In: Compendium Of The Microbiological Spoilage, Of Foods And Beverages. Food Microbiology and Food Safety, W.H. Sperber and M.P. Doyle (Eds.). Springer Science and Business Media, NY, 2009. P. 69–868.

284. Chambers P. G. and Grandin T. Guidelines for humane handling, transport and slaughter of livestock. G. Heinz and T. Srisuvan (Eds.), 2001. 63 p.

285. Chan K. M., Decker E. A. Endogenous skeletar muscle antioxidants. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 1994. Vol. 34. P. 403–426.

286. Chandy J. P., Angles M. L. Determination of nutrients limiting biofilm formation and the subsequent impact on disinfectant decay [Text]. *Water Res.*, 2001. Vol. 35, Issue 11. P. 2677–2682.

287. Chemical disinfectants and antiseptics. Quantitative suspension test for the evaluation of mycobactericidal activity of chemical disinfectants it I the medical area including instrument disinfectants. Test method and requirements (phase 2, step 1): EN 14348:2005. Brussels: European Committee for Standardization, 2005. 36 p.

288. Chemical disinfectants and antiseptics. Quantitative suspension test for the evaluation of bactericidal activity for instruments used in medical area. Test

method and requirements (phase 2, step 1): EN 13727:2003. Brussels: European Committee for Standardization, 2003. 36 p.

289. Chemical disinfectants and antiseptics – Surgical hand disinfection − Test method and requirement (phase 2, step 2): EN12791:2005. Brussels: European Committee for Standardization, 2005. 31 p.

290. Chemical disinfectants and antiseptics. Application of European Standards for chemical disinfectants and antiseptics: EN 14885:2006. Brussels: European Committee for Standardization, 2006. 36 p.

291. Chen Y., Jackson K. M., Chea F. P., & Schaffner D. W. Quantification and variability analysis of bacterial cross-contamination rates in common food service tasks. *Journal of Food Protection,* 2000. Vol. 64. P. 72–80.

292. Cherif-Antar A., Moussa–Boudjema B., Didouh N., Medjahdi K., Mayo B., Flórez A. B. Diversity and biofilm-forming capability of bacteria recovered from stainless steel pipes of a milk-processing dairy plant [Text]. *Dairy Science & Technology,* 2016. Vol. 96, Issue 1. P. 27–38.

293. Chmielewski R., Frank J. Biofilm formation and control in food processing facilities. *Food Science and Food Safety,* 2003. V. 2. P. 22–32.

294. Christie, W. W. Triacylglycerols Part 2. Biosynthesis and Metabolism. AOCS Library, 2010. 75 p.

295. Chung K., Kim C., Namgoong K. Evaluation of the Petrifilm rapid coliform count plate method for coliform enumeration from surimi-based imitation crab slurry. *J. Food. Prot.,* 2000. V. 63. P. 123–125.

296. Clarence S. Y., Obinna C. N., Shalom N.C. Assessment of bacteriological quality of ready to eat food (Meat pie) in Benin City metropolis, Nigeria. Afr. *J. Microb. Res.,* 2009. Vol. 3(6). P. 390–395.

297. Cloete T. E. Resistance mechanisms of bacteria to antimicrobial compounds [Text]. *Int. Biodeter. Biodegrad,* 2003. Vol. 51, Issue 4. P. 277–82.

298. CODEX ALIMENTARIUS, 1993. Guidelines for the application of the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) system. ALINORM 93/13A Appendix II Draft adopter by the 22nd Session of the Commission.

299. Comaposada J., Gou P., Arnau J. The effect of sodium chloride content and temperature on pork meat isotherms. *Meat Sci.*, 2000. Vol. 55. P. 291–295.

300. Commission Decision 2002/657 of August 2002 Concerning the performance of analytical methods and the interpretation of results (2002/657 (EC).

301. Commission Decision 2005/34/EC of 11 January 2005 laying down harmonized standards for the testing for certain residues in products of animal origin imported from third countries. *Official Journal of the European Community*, 2005. L 16. P. 61–63.

302. Commission Decision No 2001/471/CE of 8 June 2001 laying down rules for the regular checks on the general hygiene carried out by the operators in establishments according to Directive 64/433/EEC on health conditionsfor the production and marketing of fresh meat and Directive 71/118/EEC on health problems affecting the production and placing on the market of fresh poultry meat.

303. Commission Directive 2005/8/EC of 27 January 2005 amending Annex I to Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council on undesirable substances in animal feed.

304. Commission Regulation (EU) No 37/2010 of 22 December 2009 On pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in foodstuffs of animal origin.

305. Commission Regulation No 1441/2007 of 5 December 2007 amending Regulation No 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs.

306. Correlation of enterohemorrhagic Escherichia coli O157 prevalence in feces, hides, and carcasses of beef cattle during processing / R. O. Elder, J. E. Keen, G. R. Siragusa [et al.]. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 2000. № 97. P. 2999–3003.

307. Costerton J. W., Veeh R., Shirliff M. The application of biofilm science to the study and control of chronic bacterial infections. *J. Clin. Invest*. 2003. – Vol. 112 (10). P. 1466–1477.

308. Council Regulation (EC) N° 2377/90 of 26 June 1990: laying down a Community procedure for the establishment of maximum residue limits of veterinary medicinal products in foodstuffs of animal origin. Official Journal of European Community. L224. 1990. 14 p.

309. Council Regulation (EC) No 470/2009 of 6 May 2009 laying down Community procedures for the establishment of residue limits of pharmacologically active substances in foodstuffs of animal origin, repealing Council Regulation (EEC) No 2377/90. Official Journal of the European Community, 2009. L 152. P. 11–22.

310. Cousin M. A., Robinson R.K., Batt C.A., Patel P.D. (eds.). Pseudomonas. *In Encyclopedia of Food Microbiology*. Academic Press, San Diego, California, 2000. Vol. III. P. 1864–1867.

311. Dan S. D., Rotaru O., Răpuntean Gh., Mihaiu M., Zegrean G. The dynamic of psychrotrophic microflora in beef during slaughtering process. *Bul USAMV-CN,* 2003. 60. P. 67–71.

312. Daniyan S. Y. Microbiological Quality of Pork Meat from Local Mammy Market in Niger State. Nigeria, 2011. AU JT 14(3). P. 229–231.

313. Davidson C., Griffith G. Evaluation of two methods for monitoring surface cleanliness-ATP bioluminescence and traditional hygiene swabbing. *Food Safety Research,* 1999. V. 14. № 1. P. 33–38.

314. Davin-Regli A., Pagès J-M. Cross-resistance between biocides and antimicrobials: an emerging question [Text]. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.,* 2012. Vol. 31, Issue 1. P. 89–104.

315. Day B. P. F., Robinson R. K., Batt C. A., Patel P. D. eds. Chilled storage of food. *In Encyclopedia of Food Microbiology*. Vol. I. Academic Press, San Diego, California, 2000. P. 403–410.

316. Den Aantrekker E. D., Boom R. M., Zwietering M. H., & Van Schothorst M. Quantifying recontamination through factory environments. A review. *International Journal of Food Microbiology,* 2003. 80. P. 117–130.

317. Development of bacterial resistance to several biocides and effects on antibiotic susceptibility. S. E. Walsh, J.-Y. Maillard, A.D. Russell [et al.]. *J. HosP. Infect.,* 2003. P. 98–107.

318. Development of microbial model of temperature and pH on spoilage of ground beef, and validation of the model under dynamic temperature conditions. K. Koutsoumanis, A. Stamatiou, P. Skandamis, G.-J. E. Nychas. *Appl. Environ. Microbiol.,* 2006. Vol. 72. P. 124–134.

319. Deyan S., Ivan V., Hristo D. Microbiological status of fish products on retail markets in the Republic of Bulgaria. *International Food Research Journal,* 2015. Vol. 22 (1). P. 64–69.

320. Diez A. M., Urso R., Rantsiou K., Jaime I., Rovira J., Cocolin L., Spoilage of blood sausages Morcilla de Burgos treated with high hydrostatic pressure. *Int. J. Food Microbiol*., 2008. Vol. 126. P. 246–253.

321. Donlan R., Costerton J. Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. *Clin Microbiol Rev.,* 2002. Vol. 15. № 2. P. 167–193.

322. Duffy G., Cummins E., Nally P., O'Brien S., Butler F. A review of quantitative microbial risk assessment in the management of Escherichia coli O157:H7 on beef. *Meat Science*, 2006. Vol. 74. P. 76–88.

323. Eddi B. P. Ther use of Term "psychrotrophilic". *J. Appl. Bacteriol.,* 1960. № 23. P. 189–190.

324. Enser M. Muscle lipids and meat quality. 2001. fermented-sausages-safety-hurdles.htm.

325. Enzyme immunoassay for the quantitative analysis of zearalenone RIDASCREEN® FAST Zearalenon R-BIOPHARM AG, Darmstadt, Germany. 28.

326. Ercolini D., Ferrocino I., La Storia A., Mauriello G., Gigli S., Masi P., Villani F. Development of spoilage microbiota in beef stored in nisin activated packaging. *Food Microbiology,* 2010. Vol. 27. P. 137–143.

327. Ercolini D. PCR-DGGE fingerprinting: novel strategies for detection of microbes in food. *J. Microbiol. Meth.,* 2004. Vol. 56. P. 297–314.

328. Ercolini D., Russo F., Blaiotta G., Pepe O., Mauriello G., Villani F. Simultaneous detection of Pseudomonas fragi, P. lundensis and P. putida from meat by a multiplex PCR assay targeting the carA gene. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2007. Vol. 73. P. 2354–2359.

329. Ercolini D., Russo F., Nasi A., Ferranti P., Villani F. Mesophilic and Psychrotrophic Bacteria from Meat and Their Spoilage Potential In Vitro and in Beef. *Applied and environmental microbiology*, 2009. Vol. 75. P. 1990–2001.

330. Ercolini D., Russo F., Torrieri E., Masi P., Villani F. Changes in the spoilagerelated microbiota of beef during refrigerated storage under different packaging conditions. *Appl. Environ. Microbiol*., 2006. Vol. 72. P. 4663–4671.

331. Eriksson E., Nerbrine E., Borch E., Aspap N. Vero-cytotoxin - producing E. coli 0157: H7 in the Swedish pig population. *Veterinary Records*, 2003. Vol. 153. P. 712–717.

332. Evans J. A. (ed.). Frozen food science and technology. Oxford: Blackwell, 2008. 355 p.

333. FAO (2007). FAO guidance to governments on the application of HACCP in small and/or less-developed food businesses'. Retrieved on 14 October.

334. Farag K. W. et al. Effect of low temperatures (- 18 to+ 5° C) on the texture of beef lean. *Meat science*, 2009. Vol. 81. № 1. P. 249–254.

335. Fasanmi O. G., Sansi J. A. A. Essentials of Meat and Milk Inspection and Hygiene, 1st Ed., published by Tunmid Printronic, Ibadan, 2008. P. 247–271.

336. Fernandez A., Picouet P., Lloret E. Reduction of the Spoilage-Related Microflora in Absorbent Pads by Silver Nanotechnology during Modified Atmosphere Packaging of Beef Meat. *Journal of Food Protection*, 2010. Vol. 73. № 12. P. 2263–2269.

337. Finkel J. S., Mitchell A. P. Genetic control of Candida albicans biofilm development [Text]. *Nature Reviews Microbiology*, 2011. Vol. 9. P. 109–118.

338. Fontana C., Cocconcelli P. S., Vignolo G. Direct molecular approach to monitoring bacterial colonization on vacuum packaged beef. *Appl. Environ. Microbiol.,* 2006. Vol. 72. P. 5618–5622.

339. Fulco A. J. Biosynthesis of unsaturated fatty acids in bacilli II. Temperature dependent biosynthesis of polyunsaturated acids. *Biol. Chem.,* 1970. № 245. P. 2985–2986.

340. Fung D. Rapid methods and automation in microbiology. *Comp. Rev. Food Sci.,* 2000. Vol. 1. № 1. P. 3–22.

341. Fung D. W. C., Edwards J., Crozier-Dodson B. A. At-line methods for controlling spoilage. In F. Toldra` (ed.), *Meat biotechnology.* Springer, New York, NY, 2008. P. 289–318.

342. Fursova N. K. Prevalent mechanisms of multidrug resistance in Enterobacteriaceae nosocomial strains: genes, cassettes, plasmids. *12th SAC seminar: Combating global infections (Irkutsk, 21-24 September 2009).* Irkutsk, 2009. P. 48–49.

343. Fuster-Valls N., Hernández-Herrero M., Marín-de-Mateo M. Effect of different environmental conditions on the bacteria survival on stainless steel surfaces. *Food Control,* 2008. Vol. 19. P. 308–314.

344. Gagri A., Ustunol Z. Antimicribial edible films and coatings. *Journal of Food Protection,* 2004. Vol. 67. № 4. P. 833–848.

345. Galbraith H. Hormones in international meat production: biological, sociological and consumer issues . *Nutr. Res. Rev.,* 2002. Vol. 15 (2). P. 293–314.

346. Galgano F., Favati F., Bonadio M., Lorusso V., Romano. P. Role of biogenic amines as index of freshness in beef meat packed with different biopolymeric materials. *Food Research International,* 2009. Vol. 42. Issue 8. P. 1147–1152.

347. Garcia-Lopez M. L., Prieto M., Otero A. The physiological attributes of Gram-negative bacteria associated with spoilage of meat and meat products. In: *The microbiology of meat and poultry, A. Davies and R. Board* (Eds.), London: Blackie Academic and Professional, 1998. 1–34.

348. Gatellier P., Sante-Lhoutellier V. Digestion study of proteins from cooked meat using an enzymatic microreactor. *Meat science,* 2009. Vol. 81. № 2. P. 405–409.

349. Gerstein J., Orth R.Factory hygiene-bacteriological evaluation of cleaning and disinfection measures in the cutting department of a meat-products firm. *Fleischwirtschaft,* 1993. Vol. 73. P. 740–744.

350. Ghaly A. E., Dave D., Budge S. and Brooks M. S. Fish spoilage mechanisms and preservation techniques. *Review. Am. J. Applied Sci.,* 2010. Vol. 7. P. 846–864.

351. Gilbert P., Moore L. Cationic antiseptics: diversity of action under a common epithet. *Journal of Applied Microbiology,* 2005. Vol. 99. P. 703–715.

352. Gilbert P., McBain J. An evaluation of the potential impact of the increase dose of biocides within consumer products upon the prevalence of antibiotic resistance. *Clinical Microbiology Reviews,* 2003. № 16. P. 189–208.

353. Gill C. Visible contamination on animals and carcasses and the microbiological condition of meat. *J. Food Prot.,* 2004. Vol. 67. P. 413–419.

354. Gill C. O., McGinnis J. C., Badoni M. Assessment of the hygienic characteristics of a beef carcass dressing process. *J. Food Protec.,* 1995. № 59 (2). P. 136–140.

355. Gonzalez-Fandos E., Herrera B., Maya N. Efficacy of citric acid against Listeria monocytogenes attached to poultry skin during refrigerated storage. *International Journal of Food Science and Technology,* 2009. Vol. 44. P. 262–268.

356. Gram L., Ravn L., Rasch M., Bruhn B. J., Christensen A. B., Givskov M. Food spoilage-interactions between food spoilage bacteria. *Int. J. Food Microbiol.,* 2002. Vol. 78. P. 79–97.

357. Gruetzmacher T. J., Bradley R. L. Identification and control of processing variables that affect the quality and safety of fluid milk. *J. Food Prot.,* 1998. № 62. P. 625–631.

358. Guinger M., Brambilia C. Les peritoneaux a la polyvynilpyrolidone iodine. *Nouv Presse*, 1977. Vol. 3. P. 1552–1560.

359. Ha D-G., O'Toole G. A. C-di-GMP and its effects on biofilm formation and dispersion: a Pseudomonas aeruginosa review [Text]. *Microbiol Spectr.*, 2015. Vol. 3, Issue 2. P. 1–12. doi:10.1128/microbiolspec.MB-0003- 2014.

360. Haeghebaert S., Le Querrec F., Vaillant V. and other. Food poisoning incidents in France in 1998 [Text]. *Bull Epidemiol Hebdomad*, 2010. P. 65–70.

361. Hall-Stoodley L., Costerton J., Stoodley P. Bacterial biofilms: from the natural environment to infectious diseases [Text]. *Nature Reviews Microbiology*, 2004. Vol. 2. P. 95–108.

362. Handbook on import risk analysis and animals and animal products. Paris, 2004. V. 1, 2.

363. Hayes J. R., English L. L., Carter P. J., Proescholdt T. Prevalence and antimicrobial resistance of Enterococcus species isolated from retail meats. *Applied Environmental Microbiology*, 2003. Vol. 69. P. 7153–7160.

364. Heinz G., Hautzinger P. Meat Processing Technology. For Small-To Medium scale Producers. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific, 2007. P. 2235–2267.

365. Hergenreder J. E. et al. The effects of freezing and thawing rates on tenderness, sensory quality, and retail display of beef subprimals. *Journal of animal science*, 2013. Vol. 91. № 1. P. 483–490.

366. Hes M., Korczak J., Gramza A. Changes of lipid oxidation degress and their influence on protein nutritive value of frozen meat products. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 2007. Vol. 57. № 3. P. 323–328.

367. Hogue A. T., Dreesen D. W., Green S. S. [et al.]. Bacteria on beef briskets and ground beef - correlation with slaughter volume and antemortem condemnation. *J. Food Prot.*, 1993. № 56. P. 110.

368. Holst I., Zumbado M., Corella M. Serum sexual steroid hormones and lipids in commercial. *Hematological Investigation Center and Related Sicknesses (CIHATA), Clinical Analysis Department, Faculty of Microbiology, and*

Investigation Center in Animal Nutrition (CINA), University of Costa Rica, San José, Costa Rica, 2002. № 3. P. 2410–2050.

369. Insecticide Factsheet. Imidacloprid. J. Pesticide reform. *Spring*, 2001. V. 21. № 1. P. 486.

370. Jasson V. Alternative microbial methods: An overview and selection criteria. *Food Microbiology*, 2010. V. 27. P. 710–730.

371. Jay J. Modern foodmicrobiology. *Chapman and Hall*, 1996. V. 34. P. 35–56.

372. Jay J. M. Modern Food Microbiology. 6th Ed. Aspen publishers, Inc., Gaithersburg, 2000. P. 75–91.

373. Jay J. M. A review of aerobic and psychrotrophic plate count procedures for fresh meat and poultry products. 2002. *J. Food Prot.* 65. P. 1200–1206.

374. Jay J. M., Vilai J. P. and Hughes M. E. Profile and activity of the bacterial biota of ground beef held from freshness to spoilage at 5–7°C. *Int. J. Food Microbiol.* 2003. 81. P. 105–111.

375. Jay J. M., Loessner M. J., Golden D. A. Modern Food Microbiology, 7th Edn., Springer Science and Business Media. NY, 2005. P. 63–101.

376. Jay S. L., Comar D., Govenlock L. D. A national Australian food safety telephone survey. *J. Food Prot.*, 1999. V. 62. P. 921–928.

377. Jeremiah L. E. Extension of Chilled Pork Storage Life, Agri-Food Canada Research Center. *Natoinal Pork Producers Coucill*, 2015. № 4/97. P. 1–8.

378. Jouki M., Tabatabaei Yazdi F. The effect of gamma irradiation and vacuum packaging upon selected quality traits of refrigerated ostrich meat. Part 1. Microbial assessment. *Animal Science Papers and Reports*, 2014. V. 32. № 1. P. 81–89.

379. Jülicher B., Gowik P., Uhlig S. Assessment of detection methods in trace analysis by means of a statistically based in-house validation concept. *Analyst.*, 1998. P. 120–173.

380. Kaferstein F. K., Motarjemi Y., Bettcher D. W. Foodbome disease control: a transnational challenge, Emerging Infectious Diseases, 1997. V. 36. P. 503–510.

381. Kennedy J., Jackson V., Blair I. S., McDowell D. A., Cowan C., Bolton D. J. Food Safety Knowledge of Consumers and the Microbiological and Temperature Status of Their Refrigerators. *Journal of Food Protection,* 2005. V. 68. № 7. P. 1421–143.

382. Kennedy J., Jackson V., Blair I. S., McDowell D. A., Cowan C., & Bolton D. J. Food safety knowledge of consumers and the microbiological and temperature status of their refrigerators. *Journal of Food Protection,* 2005. V. 68. P. 1421–1430.

383. Khamisse E., Firmesse O., Christieans S. Impact of cleaning and disinfection on the non-culturable and culturable bacterial loads of food-contact surfaces at a beef processing plant. *Int. J. Food Microbiol*. 2012. V. 158. P. 163–168.

384. Khan I. M., Dill C. W., Chandan R. C., Shahani K. M.. Production and Properties of the Extracellular Lipase of Achromobacter lipofyticum. *Biochim Biophys Acta*, 1967. V. 132. P. 68–77.

385. Kircher D. et al. Suitability of bioluminescence method for examination cleaning and disinfection in food processing. *Fleischwirtschaft,* 1996. V. 76. P. 897–899.

386. Kolter R., Greenberg E. P. Microbial sciences: the superficial life of microbes. *Nature,* 2006. Vol. 441. P. 300–302.

387. Koutsoumanis K., Stamatiou A., Skandamis P., Nychas J.-G. Development of a Microbial Model for the Combined Effect of Temperature and pH on Spoilage of Ground Meat, and Validation of the Model under Dynamic Temperature Conditions. *Appl Environ Microbiol*, 2006. Vol. 72 (1). P. 124–134.

388. Kusumaningrum H. Survival of foodborne pathogens on stainless steel surfaces and cross-contamination to foods. *Int. J. Food Microbiol.,* 2003. № 85. P. 227–236.

389. Kusumaningrum H. D., Riboldi G., Hazeleger W. C., Beumer R. R. Survival of foodborne pathogens on stainless steel surfaces and cross-contamination to foods. *International Journal of Food Microbiology,* 2003. V. 85. P. 227–236.

390. Kuwahara K., Osako K. Effect of sodium Gluconate On Gel Formation Of Japanese Common Squid Muscle. *Nippon Suisan Gakkaishi,* 2003. V. 69. P. 637–42.

391. Langsrud S., Moen B., Møretrø T. Microbial dynamics in mixed culture biofilms of bacteria surviving sanitation of conveyor belts in salmon processing plants [Text]. *Journal of Apllied Microbiology,* 2016. V. 120. Issue 2. P. 366–378.

392. Laohabanjong R, Tantikitti C, Benjakul S, Supamattaya K, Boonyaratpalin M. Lipid Oxidation in Fish Meal Stored under Different Conditions on Growth, Feed Efficiency and Hepatopancreatic Cells of Black Tiger Shrimp (Penaeus monodon). *Aquaculture,* 2009. V. 286 (3-4-286). P. 283–289.

393. Larrea F., Chirinos M. Impact on human health of hormonal additives used in animal production. *Rev. Invest. Clin.,* 2007. V. 59 (3). P. 206–211.

394. Laursen B. G., Bay L., Cleenwerck I., Vancanneyt M., Swings J., Dalgaard P. and Leisner J. J. Carnobacterium divergens and arnobacterium maltaromaticum as spoilers or protective cultures in meat and seafood: phenotypic and genotypic characterization. *Syst. Appl. Microbiol.,* 2005. V. 28. P.151–164.

395. Leenanon B., Drake M. A. Acid stress, Starvation, and cold stress effect poststress behavior of Escherichia coli. *S. Food Protect.* 2001. № 64 (7) P. 970–974.

396. Lequette Y., Boels G., Clarisse M., Faille C. Using enzymes to remove biofilms of bacterial isolates sampled in the food-industry [Text]. *Biofouling,* 2010. V. 26. Issue 4. P. 421–431.

397. Leroy F., Vasilopoulos C., Van Hemelryck S., Falony G., De Vuyst L. Volatile analysis of spoiled, artisan-type, modified-atmosphere-packaged cooked

ham stored under different temperatures. *Food Microbiol.,* 2009. V. 44. P. 1782–1790.

398. Levis K. Riddle of Biofilm Resistance. *Antimicrobical Agents and Chemotherapy,* 2001. Vol. 45. № 4. P. 999−1007.

399. Leygonie C., Britz T. J., Hoffman L. C. Impact of freezing and thawing on the quality of meat. *Review. Meat science,* 2012. Vol. 91. № 2. P. 93–98.

400. Lin C. -M., Takeuchi K., Zhang L., Dohm C. B., Meyer J. D., Hall P. A., et al. Cross-contamination between processing equipment and deli meats by Listeria monocytogenes. *Journal of Food Protection,* 2006. V. 69. P. 71–79.

401. Lin M., Al-Holy M., Mousavi-Hesary M., AlQadiri H. and Cavinato A. G. Rapid and quantitative detection of the microbial spoilage in chicken meat by diffuse reflectance spectroscopy (600-1100 nm). *Letters in Applied Microbiology,* 2004. V. 39. P. 148–155.

402. Linares, M. B., Berruga M. I., Bornezv R. and Vergara H. Lipid oxidation in lamb meat: Effect of the weight, handling previous slaughter and modified atmospheres. *Meat Sci.,* 2007. V. 76. P. 715–720.

403. López D., Vlamakis H., Kolter R. Biofilms [Text]. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology,* 2010. Vol. 2. Issue 7. P. 1–11.

404. Lurie Curtis (2007). Bacillus species Harzard identification.

405. Mackey B. M., Roberts T. A. Improving slaughter hygiene using HACCP and monitoring. *Fleis- chwirts-chaft,* 1993. Vol. 73. S. 58–61.

406. Mackie I. M. The effects of freezing on flesh proteins. *Food Reviews International,* 1993. Vol. 9. № 4. P. 575–610.

407. Malek F., Moussa-Boudjemâa B., Khaouani-Yousfi F., Kalai A., Kihel M. Microflora of biofilm on Algerian dairy processing lines: An approach to improve microbial quality of pasteurized milk [Text]. *African Journal of Microbiology Research,* 2012. Vol. 6, Issue 17. P. 3836–3844.

408. Marcos B., Aymerich T., Monfort J. M., Garriga M. Use of antimicrobial biodegradable packaging to control Listeria monocytogenes during storage of cooked ham. *Int. J. Food Microbiol.*, 2007. V. 120. P. 152–158.

409. Mariani C., Briandet R., Notz E. Biofilm ecology of wooden shelves used in ripening the French raw milk smear cheese Reblochon de Savoie. *Journal of Dairy Science,* 2007. V. 90. P. 1653–1661.

410. Martin S. W., Meek A. H., Willeberg P. Veterinary Epidemiology Principes and Methods. Iowa State University Press, Ames, 1987, 343 p.

411. Mauriello G., Ercolini D., La Storia A., Casaburi A., Villani F. Development of polyethylene films for food packaging activated with an antilisterial bacteriocin from Lactobacillus curvatus 32Y. *J. Appl. Microbiol.,* 2004. V. 97. P. 314–322.

412. Mayr D., Margesin R., Klingsbichel E., Hartungen E., Jenewein D., Schinner F., Ma¨rk T. D. Rapid detection of meat spoilage by measuring volatile organic compounds by using proton transfer reaction-mass spectrometry. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2003. V. 69. P. 4697–4705.

413. McAllister J., Ramos M. Evaluation of the 3M Dry Medium Culture Plate (Petrifilm TM) Method for Enumerating Bacteria in Processed Fluid Milk Samples. *Dairy and Food Sanitation,* 1987. V. 7. № 12. P. 632–635.

414. McEvoy J., Sheridan J. Microbial contamination on beef in relation to hygiene assessment based on criteria used in EU decision 2001/471/EC. *Intern. J. of Food Microbiology,* 2004. V. 92. P. 217–225.

415. McMahon W., Aleo V. 3M Petrifilm Staph Express Count Plate Method for the Enumeration of Staphylococcus aureus in Selected Types of Meat, Seafood and Poultry. *Journal of AOAC International,* 2003. V. 86. № 5. P. 341–345.

416. Miller A. Wooden and polyethylene cutting boards: potential for the attachment and removal of bacteria from ground beef. *J. Food Protect,* 1996. № 59. P. 854–859.

417. Miller R. K. Factors affecting the quality of raw meat, In: Meat processing Improving quality. Joseph, K., K. John and D. Ledward (Eds.), CRC Press, FL, 2002. USA. P. 26–63.

418. Min B, Ahn DU. Mechanism of lipid peroxidation in meat and meat products-A review. *Food Science and Biotechnology*, 2005. V. 14. P. 152–163.

419. Monds R. D., O'Toole G. A.The developmental model of microbial biofilms: ten years of a paradigm up for review [Text]. *Trends in Microbiology*, 2009. Vol. 17. P. 73–87.

420. Moore G., Griffith C. A comparison of surface sampling methods for detecting coliforms on food contact surfaces. *Food Microbiol*., 2002. № 19. P. 65–73.

421. Morita R. Y. Psychrotrophilic bacteria. *Bacteriol. Rev.*, 1975. № 39. P. 189–190.

422. Motarjemi Y., Kaferstein F. K. Global estimation of foodborne disease. *World Health Stat. Q.*, 1997. V. 50. P. 5–11.

423. Munasinghe DM, Ohkubo T, Sakai T. The lipid peroxidation induced changes of protein in refrigerated yellowtail minced meat. *Fisheries Science*, 2005. V. 71. P. 462–464.

424. Nashif S. A., Nelson F. E. The Lipase of Pseudomonas fragi. II. Factors Affecting Lipase Production. *J Dairy Science*, 1953. V. 36. P. 471–480.

425. Navratilova P., Schlecelova J., Sustackova A., Napravnikova E., Lukasova J., Klimova E. Prevalence of Listeria monocytogenez in milk, meat and foodstuff of animal origin and phenotype of antibiotic resistance ofisolated strains. *Vet. Med.*, 2004. № 7. P. 243–252.

426. Nepusz T., Petróczi A., Naughton D. P. Network analytical tool for monitoring global food safety highlights China. *PLoS One*, 2009. № 4 (8). P. 6680.

427. Nortjé G., Naude R. Microbiology of beef carcass surfaces. *Journal of Food Protection*, 1981. V. 44. P. 355–358.

428. Nychas G.-J. E., Skandamis P., Tassou C. C., Koutsoumanis K. P. Meat spoilage during distribution. *Meat Sci.*, 2008. V. 78. P. 77–89.

429. Oberdorster G., Oberdorster E. Nanotoxicology: An Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultrafine Particles. *Environmental Health Perspectives*, 2005. № 7 (113). P. 823–839.

430. Oillic S. et al. Kinetic analysis of cooking losses from beef and other animal muscles heated in a water bath – Effect of sample dimensions and prior freezing and ageing. *Meat science*, 2011. Vol. 88. № 3. P. 338–346.

431. Okolie N. P., Osarhiene T. A comparative study of malondialdehyde contents of some meat and fish samples processed by different methods. *JPSI*, 2013. V. 2 (4). P 26–29.

432. Oliveira N. M., Martinez-Garcia E., Xavier J., Durham W. M., Kolter R. et al. Correction: Biofilm Formation As a Response to Ecological Competition [Text]. *PLOS Biology*, 2015. Vol. 13, Issue 8. e1002232.

433. Oluwafemi R., Edugbo O., Solanke E. Meat quality, nutrition security and public health: a review of beef processing practices. *African Journal of Food Science and Technology*, 2013. V. 4 (5). P. 96–99.

434. Omorodion NJPN. Microbiological Quality of Meats Sold In Port Harcourt Metropolis, Nigeria. *NJPN Omorodion and NN Odu. Nat Sci.*, 2014. V. 12 (2). P. 58–62.

435. Otter J. A., French G. L. Survival of nosocomial bacteria and spores on surfaces and inactivation by hydrogen peroxide vapor. *J. Clin Microbiol.*, 2009. № 47 (1). P. 205–207.

436. Oyo State Government of Nigeria Oyo State of Nigeria Gazette, The Meat Edict 1978, 23 (31) June 1978-Part A.

437. Pal A., Labuza T. P., Diez-Gonzalez F. Shelf life evaluation for ready-to-eat sliced uncured turkey breast and cured ham under probable storage conditions based on Listeria monocytogenes and psychrotroph growth. *Int. J. Food Microbiol.*, 2008. V. 126. P. 49–56.

438. Perelman B. Health Managment and Veterinary Procedures / B. Perelman. *The Ostrich Biology, Production and Health, CABI Publishing, Wallingford and Oxon, UK*, 1999. P. 321–346.

439. Perez-Rodrıguez F., Castro R., Posada-Izquierdo G. D., Valero A., Carrasco E., Garcıa-Gimeno R. M., et al. Evaluation of hygiene practices and microbiological quality of cooked meat products during slicing and handling at retail. *Meat Science,* 2010. V. 86. P. 479–485.

440. Petrus R. R., Loiola C. G., Olivira C. A. Microbioligical shelf life of pasteurized milk in bottle and pouch [Text]. *J. Food Sci.,* 2010. Vol. 75, Issue 1. P. 36–40.

441. Phan – Than Luu., Mahouin F., Alige S. Acid responses of Listeria monocytogenes. *J. Food Microbiol.,* 2000. № 55 (1-3). P. 121–126.

442. Pikul J., Leszczynski D. E., Kummerow F. A. Evaluation of three modified tba methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. *J Agric Food Chem.,* 1989. V. 37. P. 1309–1313.

443. Portnoy J. M., Barnes C. S., Kennedy K. Sampling for indoor fungi. *J. Allergy Clin. Immunol.,* 2004. V. 113. P. 189–198.

444. Poulis J., Mossel D. Assessment of cleaning and disinfection in the food industry with the rapid ATP-bioluminescence technique combined with the tissue fluid contamination test and a conventional microbiological method. *Int J. Food Microbiol.,* 1993. V. 20. № 2. P. 109–116.

445. Quintavalla S., Vicini L. Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat Sci.,* 2002. V. 62. P. 373–380.

446. Rached I., Florence A. Methods for recovering microorganisms from solid. *Int. J. Environ. Res.,* 2013. V. 10. P. 6169–6183.

447. Ram P. Analysis of data gaps pertaining to shigella infections in low and medium human development. *Epidemiology and Infection,* 2008. V. 136. P. 577–603.

448. Ravishankar S., Zhu L., Jaroni D. Assessing the cross contamination and transfer rates of Salmonella enterica from chicken to lettuce under different foodhandling scenarios. *Food Microbiology,* 2010. V. 27. P. 791–794.

449. Redmond E. C., & Griffith C. J. Consumer food handling in the home: A review of food safety studies. *Journal of Food Protection,* 2003. V. 66. P. 130–161.

450. Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety.

451. Regulation (EC) No 183/2005 of the European Parliament and of the council of 12 January 2005 laying down requirements for feed hygiene.

452. Residues from veterinary medicinal products, growth promoters and performance enhancers in food-producing animals: a European Union perspective. J. Serratosa, A. Blass, B. Rigau at al. *Rev. Sci. Tech.,* 2006. V. 25 (2). P. 637–653.

453. Rhoades J. R., Duffy G., Koutsoumanis K. Prevalence and concentration of verocytotoxigenic Escherichia coli, Salmonella enterica and Listeria monocytogenes in the beef production chain: A review. *Food Microbiology,* 2009. V. 26. P. 357–376.

454. Rivas-Can˜edo A., Ferna´ndez-García E., Nun˜ez M. Volatile compounds in fresh meats subjected to high pressure processing: effect of the packaging material. *Meat Sci.,* 2009. V. 81. P. 321–328.

455. Romling U., Kjelleberg S., Normark S., Nyman L., Uhlin B. et al. Microbial biofilm formation: a need to act [Text]. *Journal of Internal Medicine,* 2014. Vol. 276, Issue 2. P. 98–110.

456. Russo F., Ercolini D., Mauriello G., Villani F. Behaviour of Brochothrix ther-mosphacta in presence of other meat spoilage microbial groups. *Food Microbiol.,* 2006. V. 23. P. 797–802.

457. Safety and nutritional assessment of GM plants and derived food and feed: the role of animal feeding trials / G. Alink, S. Barlow, A. Cockburn et al. *Food Chem Toxicol.,* 2008. V. 46 Suppl 1. P. 2–70.

458. Sante-Lhoutellier V. et al. Effect of animal (lamb) diet and meat storage on myofibrillar protein oxidation and in vitro digestibility. *Meat science,* 2008. Vol. 79. № 4. P. 777–783.

459. Scates P, Moran L, Madden R. H. Effects of incubation temperature on isolation of Campylobacter jejuni genotypes from food enriched in Preston broth. *J. Environ. Microbiol.,* 2003. V. 69. P. 4658–4661.

460. Seasonal prevalence of Shiga toxin-producing Escherichia coli, including O157:H7 and non-O157:H7 serotypes, and Salmonella in commercial beef processing plants. G. A. Barkocy-Gallagher, T. M. Arthur, M. Rivera-Betancourt [et al.]. *J. Food Prot.,* 2003. № 66. P. 1978–1986.

461. Sema Sandikci Altunatmaz, Ghassan Issa, Ali Aydin. Detection of airborne psychrotrophic bacteria and fungi in food storage refrigerators. *Braz. J. Microbiol.,* 2013. Vol. 43. № 4. P. 158–165.

462. Sepulveda D. R., Gongora-Nieto M. M., Guerrero J. A., Barbosa-Canovas G. V. Shelf life of whole milk processed with pulsed electric fields in ombination with PEF-generated heat [Text]. *Food Sci. Technol.,* 2009. Vol. 42, Issue 3. P. 735–739.

463. Sheen S., Hwang C.-A. Mathematical modeling the cross-contamination of Escherichia coli O157:H7 on the surface of ready-to-eat meat product while slicing. *Food Microbiology,* 2010. V. 27. P. 37–43.

464. Shi X., Zhu X. Biofilm formation and food safety in food industries [Text]. *Trends in Food Science and Technology,* 2009. Vol. 20. P. 407–413.

465. Simard R., Auclair G. Level of microbiological contamination of some abattoirs and meat processing enterprises. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal,* 1981. V. 14. P. 128–134.

466. Simitzis P. E., Deligeorgis S. G., Bizels J. A., Dardamani A., Theodosiou I., Fegeros K. Effect of dietary oregano oil supplementation on lamb meat characteristics. *Meat Sci.,* 2008. V. 79. P. 217–223.

467. Simple method to study the mechanism of thermal and nonthermal bactericidal action of microwave radiations on different bacterial species

[Electronic resource] / A. Tahir, B. Mateen, S. Univerdi. *Journal of Bacteriology Research*, 2009. Vol. 1(5). P. 58–63. Mode of access: http://www.academicjournals.org/JBR.

468. Simoes M. A., Vieira M. J. A review of current and emergent biofilm control strategies [Text]. *Food Science and Technology*, 2010. Vol. 43, Issue 4. P. 573–583.

469. Skandamis P., Nychas G.-J. E. Fresh meat spoilage and modified atmosphere packaging. *In Raw material safety: meat. Woodhead Publishers, Cambridge, United Kingdom*, 2005. P. 461–493.

470. Smaoui S., Hlima H. B., Salah R. B. and Ghorbe R. Effects of sodium lactate and lactic acid on chemical, microbiological and sensory characteristics of marinated chicken. *African Journal of Biotechnology*, 2011. V. 10. P. 11317–11326.

471. Stepanovic S., Vurovic D., Duric I., Savic B. A modified microtiter-plate test for quantification of staphylococcal biofilm formation. *J. Microbiol. Methods*, 2000. Vol. 40. P. 175–179.

472. Stephany R. W. Hormonal growth promoting agents in food producing animals. *Handb Exp Pharmacol.* 2010. Vol. 195. P. 355–367.

473. Stephany R. W. Hormones in meat: different approaches in the EU and in the USA. *APMIS Suppl.*, 2001. Vol. 103. P. 357–363.

474. Struijk C. B., Mossel D. A. Letter to the Editor of International Journal of Food Microbiology. *International Journal of Food Microbiology.* 2005. Vol. 99. P. 113–114.

475. Tan F. J., Ockerman H. W. Microbiological changes of marinated broiler drum sticks treated with the lactoperoxidase system and with or without thermal treatment, Asian-Australian. *Journal of Animal Science*, 2006. V. 19. P. 109–112.

476. Tezcanli-Guyer G., Ince N. H. Degradation and toxicity reduction of textile dyestuff by ultrasound. *Ultrason. Sonochem*, 2003. Vol. 10. P. 235–240.

477. Tirado, C., and K. Schmidt (ed.). 2000. WHO surveillance programme for control of foodborne infections and intoxications in Europe, 7th report, 1993–1998. BGVV-FAO/WHO Collaborating Centre for Research and Training in Food Hygiene and Zoonoses. Available at: http://www.bgvv.de/index-e.htm.

478. Toldra F. and Flores M. The use of muscle enzymes as predictors of pork meat quality. *Food Chemistry,* 2000. V. 69. P. 387–395.

479. Tornberg E. Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. *Meat science,* 2005. Vol. 70. № 3. P. 493–508.

480. Transfer of foodborne pathogenic bacteria to non-inoculated beef fillets through meat mincing machine. *Meat Science,* 2012. Vol. 90. P. 865–869.

481. Turtura G. C. Enterobacteriaceae and Other Gram Negative Bacteria in Slaughtered Poultry. *Microbiology Ailments and Nutrition,* 1991. 9(2). P. 139–146.

482. Van Egmond H. P., Schothorst R. C., Jonker M. A. Regulations relating to mycotoxins in food: perspectives in a global and European context. *Anal Bioanal Chem.,* 2007. V. 389 (1). P. 147–157.

483. Vanderline P., Shay B., Murray J. Microbiological quality of Australian beef carcass meat and frozen bulk packed beef. *J. Food Prot.,* 1998. № 61. P. 437–443.

484. Vega V. A., Anzulovich A., Varas S. Effect of nutrinional vitamin A deficiency on lipid metabolism in the rat heart: Its relation to PPAR gene expression. *Nutrition,* 2009. V. 25. № 7. P. 828–838.

485. Vida S., Dan S. D., Pintea A., Mihaiu M., Tăbăran A. Correlations Regarding Microbial Contamination Level and Oxidative Spoilage in Frozen Beef, Pork, Poultry and Fish Meat. *Bulletin UASVM Veterinary Medicine,* 2015. V. 72 (2). P. 396–400.

486. Vida S., Tăbăran A., Reget O. L., Făt A. I., Mihaiu M., Dan S. D. Microbiological Hazards Assessment of Psychrotrophic Microflora in Bovine Carcasses. *Bulletin UASVM Veterinary Medicine,* 2016. V. 73 (2). P. 369–375.

487. Vinod K. M., Sachindra N. Changes in quality of chicken curry during frozen storage. *Journal of muscle foods,* 2006. V. 17(2). P. 141–154.

488. Vlahova-Vangelova D., Dragoev S. Marination: effect on meat safety and human health. *A review. Bulg. J. Agric. Sci.,* 2014. V. 20. P. 503–509.

489. Vogel R. F. et al. The competitive advantage of Lactobacillus curvatus LTH 1174 in sausage fermentation is caused by formation of curvacin. *A. Syst Appl Microbiol.,* 1993. V. 16. N. 3. P. 457–462.

490. Vorst K. L., Todd E. C. D., Ryser E. T. Transfer of Listeria monocytogenes during mechanical slicing of turkey breast, bologna, and salami. *Journal of Food Protection,* 2000. V. 69. P. 619–626.

491. Vos P., Garrity G., Jones D., Krieg N. R., Ludwig W., Rainey F. A., Whitman W. (Eds.). (2011). Bergey's Manual of Systematic Bacteriology: Volume 3: The Firmicutes (Vol. 3). Springer Science & Business Media.

492. Wagner J. R., Anon M. C. Effect of freezing rate on the denaturation of myofibrillar proteins. *International Journal of Food Science & Technology,* 1985. Vol. 20. № 6. P. 735–744.

493. Walking-Ribeiro M., Rodriguez-Gonzalez O., Jayaram S., Griffiths M. Microbial inactivation and shelf life comparison of 'cold' hurdle processing with pulsed electric field and microfiltration, and conventional pasteurization in skim milk [Text]. *Int. J. Food Microbiol.,* 2011. Vol. 144, Issue 3. P. 379–386.

494. Wang S., Wang X. H. Analytical methods for the determination of zeranol residues in animal products : a review. *Food Addit Contam.* 2007. V. 24 (6). P. 573–582.

495. Water treatment using nano-crystalline TiO2 electrodes/ J. A. Byrne, A. Davidson, P. S. M. Dunlop, B. R. Eggins. *J Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*. 2002. Vol. 148. P. 365–374.

496. WHO (1982): World Health Organisation, Geneva. Guidelines for organization and management of surveillance of food-borne disease. WHO monograph No. VPH/82.

497. Wilks S. A., Michels H. T. & Keevil C. W. Survival of Listeria monocytogenes Scott A on metal surfaces: Implications for cross-contamination. *International Journal of Food Microbiology*, 2006. V. 111. P. 93–98.

498. Xia X. et al. Physicochemical change and protein oxidation in porcine longissimus dorsi as influenced by different freeze – thaw cycles. *Meat Science*, 2009. Vol. 83. № 2. P. 239–245.

499. Yu X. L. et al. Definition of the optimum freezing time postmortem for manufacturing pork meat. *Journal of Muscle Foods*, 2009. Vol. 20. № 2. P. 186–200.

500. Zhao K., Tseng B., Beckerman B. et al. Psl trails guide exploration and microcolony formation in Pseudomonas aeruginosa biofilms [Text]. *Nature*, 2013. Vol. 497. P. 388–391.

Наукова література

КУХТИ МИКОЛА ДМИТРОВИЧ

САЛАТА ВОЛОДИМИР ЗЕНОВІЙОВИЧ

МІКРОБІОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІНЧІ ПРОЦЕСИ У М'ЯСІ ЯЛОВИЧНИ ЗА ХОЛОДИЛЬНОГО ЗБЕРІГАННЯ

Монографія

Комп’ютерне макетування та верстка

Формат 60х90/16. Обл. вид. арк. 12,00. Тираж __ прим.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56.

Свідоцтво суб’єкта видавничої справи ДК № 4226 від 08.12.11.