Міністерство освіти і науки України

Заклад вищої освіти
«Подільський державний університет»

Тетяна ПРИЛІПКО, Тетяна КОВАЛЬ,

Володимир КОСТАШ

МІКРОБІОЛОГІЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Навчальний посібник

Кам’янець-Подільський – 2024

УДК 613.2:579(075.8)
Прил76

Автори: **Приліпко Т.М.,** доктор сільськогосподарських наук, професор; **Коваль Т.В.,** кандидат сільськогосподарських наук, доцент; **Косташ В.Б.,** кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Рекомендовано до друку Вченою радою Закладу вищої освіти
«Подільський державний університет»
(протокол № 9 від 24 жовтня 2024 р.)

Рецензенти:
Борщенко Валерій Володимирович, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття Поліського національного університету;
Кобаса Ігор Михайлович, доктор хімічних наук, професор, професор кафедри хімії та експертизи харчової продукції Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича;
Любинський Олександр Іванович, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка;
Супрович Тетяна Михайлівна, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри гігієни тварин та ветеринарного забезпечення кінологічної служби Національної поліції України ЗВО «ПДУ»

Приліпко Т.М.

Прил76 Мікробіологія харчових продуктів: навчальний посібник / Т.М.Приліпко, Т.В.Коваль, В.Б.Косташ. – Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2024. – 412 с.

У навчальному посібнику представлено теоретичний матеріал та лабораторний практикум з дисципліни «Мікробіологія харчових продуктів», яка є однією з базових для фахової підготовки бакалаврів із технологій харчових виробництв. Наведений у виданні матеріал спрямований на набуття здобувачами вищої освіти знань і практичних навичок у сфері управління технологіями та якістю харчових продуктів за мікробіологічними показниками.

Для здобувачів вищої освіти, які навчаються за спеціальністю 181 «Харчові технології», аспірантів та спеціалістів, які працюють у сфері мікробіології харчових виробництв.

© Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», 2024
© Приліпко Т.М., Коваль Т.В., Косташ В.Б., 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	5
СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	7
РОЗДІЛ І. БЕЗПЕКА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	8
Тема 1. Генетично модифіковані організми (ГМО)	9
Тема 2. Антибіотики	32
Тема 3. Токсини й мікотоксини	39
РОЗДІЛ ІІ. МІКРОБІОЛОГІЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	63
Тема 4. Мікробіологічний аналіз харчових продуктів	63
Тема 5. Мікробіологія молока та молочних продуктів	77
Тема 6. Мікробіологія хлібопекарської та кондитерської продукції	100
Тема 7. Мікробіологія м'яса та виробів з м'яса	109
Тема 8. Мікробіологія яєць і яйцепродуктів	119
Тема 9. Мікробіологія рибної продукції	131
Тема 10. Мікробіологія консервів	157
Тема 11. Мікробіологія плодоовочевої продукції	170
Тема 12. Мікробіологія алкогольних і безалкогольних напоїв	191
РОЗДІЛ ІІІ. ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ	219
Правила роботи в мікробіологічній лабораторії	219
Обладанання мікробіологічної лабораторії	220
Робота з препаратами	224
Основні форми бактерій	225
Виготовлення препарату мазка	226
Лабораторна робота 1. Структура генетично модифікованих організмів	226
Лабораторна робота 2. Використання антибіотиків у харчових продуктах	229

Лабораторна робота 3. Токсини й мікотоксини, їх характеристика	236
Лабораторна робота 4. Санітарно-мікробіологічний аналіз об’єктів, що контактують з сировиною та робочими поверхнями при виробництві харчових продуктів	239
Лабораторна робота 5. Оцінка якості молока і молочних продуктів	251
Лабораторна робота 6. Оцінка якості хліба та хлібобулочних виробів	271
Лабораторна робота 7. Оцінка якості м'яса і м'ясних товарів	289
Лабораторна робота 8. Оцінка якості яєць і яєчної продукції	312
Лабораторна робота 9. Оцінка якості риби і рибної продукції	322
Лабораторна робота 10. Оцінка якості м'ясних консервів	333
Лабораторна робота 11. Оцінка якості фруктово-овочевої продукції	345
Лабораторна робота 12. Оцінка якості алкогольних і безалкогольних напоїв	351
ДОДАТКИ	359
СЛОВНИК ТЕРМІНІВ	382
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	407

ВСТУП

Мікробіологічні показники є основними в комплексі органолептичних, фізико-хімічних та біохімічних характеристик якості та безпеки продуктів харчування. Порушення технологічних нормативів зберігання сировини, напівпродуктів та готової продукції може стати причиною розвитку мікроорганізмів і, як правило, мікробного псування. Для виготовлення якісної продукції, яка відповідає встановленим нормам, необхідно вчасно і кваліфіковано здійснювати мікробіологічний контроль. Крім цього, досить важливим для забезпечення виробництва якісної та безпечної продукції є забезпечення належного стану санітарії та гігієни на підприємстві.

Головне завдання, яке стоїть перед технологом кожного харчового виробництва, – забезпечення населення високоякісною продукцією, яке неможливе без постійного та суворого контролю за перебігом технологічного процесу, контролю на кожному його етапі, контролю санітарно-гігієнічного стану обладнання, цехів, інвентарю, сировини, допоміжних матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції.

Мета навчального посібника «Мікробіологія харчових продуктів» – допомогти здобувачам вищої освіти спеціальності 181 «Харчові технології» оволодіти методами мікробіологічного контролю. Посібник написаний згідно з програмою курсу і складається з розділів, в яких розкриваються основні властивості товарів промислового призначення, процеси, які протікають у харчових продуктах при зберіганні, визначені умовами їх виробництва, мікробіологічної забрудненості, а також дією навколишнього середовища. В посібнику викладена необхідна інформація для майбутніх фахівців із виробництва м’ясних, рибних, молочних продуктів, борошна, хліба та кондитерських виробів, вина та пива, різних консервів.

Значну увагу приділено висвітленню загальноприйнятих методів мікробіологічного аналізу та характеристиці й значенню кожного з показників мікробіологічної безпеки харчових продуктів, у тому числі санітарно-показових мікроорганізмів, а також надані характеристика та методи контролю деяких

допоміжних матеріалів. Наведені у виданні лабораторні роботи спрямовані на набуття здобувачами вищої освіти навичок самостійної роботи в мікробіологічній лабораторії для аналізу якості харчових продуктів, визначення виду мікроорганізмів, виділення їх із харчових продуктів і навколишнього середовища, а також вивчення факторів впливу довкілля на розвиток мікроорганізмів.

Навчальний посібник охоплює дванадцять тем, кожна з яких містить дві частини – теоретичну та експериментальну. За кожною темою розроблені контрольні питання і тестові завдання, які допоможуть здобувачам вищої освітих орієнтуватися в головних проблемах мікробіологічного контролю відповідної галузі виробництва харчових продуктів.

Автори сподіваються, що матеріали, які викладені у навчальному посібнику, будуть сприяти більш глибокому вивченню дисципліни «Мікробіологія харчових продуктів», систематизації знань у сфері мікробіології харчових продуктів, вивченню закономірностей мікробіологічних перетворень основних компонентів продовольчої сировини під час технологічної переробки.

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БАД – біологічно активна добавка

БАР – біологічно активна речовина

БГКП – бактерії групи кишкової палички

БЕР – безазотисті екстрактивні речовини

БУО – бляшкоутворюючі одиниці

ВМС – високомолекулярні сполуки

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я

ГДК – гранично допустима концентрація

ГМД – генно-модифіковані джерела харчової продукції

ГМО – генетично модифіковані організми

ДДД – добова допустима доза

ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота

ДСТУ – державний стандарт України

ЗМЧ – загальне мікробне число

ККТ – критичні контрольні точки

КМАФанМ – кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікробів

КУО – колонієутворюючі одиниці

НАССР – система аналізу ризиків та контролю (регулювання) у критичних точках

МПА – м'ясо-пептонний агар

НК – нуклеїнові кислоти

ПАР – поверхнево активні речовини

РНК – рибонуклеїнові кислоти

СА – сусло-агар

САБ – спороутворюючі аеробні бактерії

СОТ – світова організація торгівлі

ТУ – технічні умови

ФАО – Продовольча та сільськогосподарська організація ООН

ЧДК – чиста культура дріжджів

РОЗДІЛ І. БЕЗПЕКА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Безпека харчових продуктів – це відсутність токсичної, канцерогенної, мутагенної або іншої негативної дії харчових продуктів на організм людини під час вживання їх у загальноприйнятій кількості.

Безпека харчових продуктів гарантується встановленням і додержанням регламентованого рівня вмісту, відсутністю або обмеженням рівнів граничнодопустимої концентрації (ГДК) забруднювачів хімічної та біологічної природи, а також природних токсичних речовин, характерних для даного продукту, і які становлять небезпеку для здоров'я споживачів.

Безпека харчових продуктів важлива на всіх етапах від виробництва та збору врожаю, перероблення, зберігання, розподілу, аж до приготування та споживання їжі. Виробники й реалізатори продуктів харчування мають дотримуватися низки правил, щоб уникнути потенційно серйозних небезпек для здоров'я.

В Україні розроблена нормативно-правова база, що регулює процеси з надання якісних та безпечних продуктів споживачам. При виборі харчових продуктів варто обов'язково звертати увагу на зовнішній вигляд товару, упаковку, а також на маркування та інформацію про продукт, яка зазначена виробником.

Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» визначає норми безпеки та якості продуктів, що перебувають в обігу або ввозяться на територію України. Відповідно, ці показники регулюються відповідно до встановлених Законом вимог.

Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» визначає норми безпеки та якості продуктів, що перебувають в обігу або ввозяться на територію України. Відповідно, ці показники регулюються відповідно до встановлених Законом вимог.

HACCP (англ. Hazard Analysis and Critical Control Point) – система аналізу ризиків, небезпечних чинників і контролю критичних точок. Система HACCP є

науково обґрунтованою, що дозволяє гарантувати виробництво безпечної продукції шляхом ідентифікації й контролю небезпечних чинників.

HACCP – важливий інструмент для контролю безпеки харчування. Він охоплює багато різних аспектів: вимоги до стану приміщень, де зберігаються або готуються продукти, чистоту поверхонь, гігієну персоналу, зберігання та транспортування та багато іншого. Виробники мають дотримуватися принципів HACCP, а також різні установи, адміністрації навчальних закладів тощо, вони повинні впроваджувати та постійно підтримувати функціонування принципів системи HACCP на харчоблоках.

Ще одним документом, стосується безпечності харчових продуктів є CODEX ALIMENTARIUS. Це міжнародні стандарти, методичні вказівки, норми та правила, що забезпечують безпеку та якість харчових продуктів. Він містить положення про гігієну харчових продуктів, харчові добавки, залишки пестицидів і ветеринарних лікарських препаратів, маркування та методах аналізу і відбору проб, контроль та сертифікацію імпорту та експорту харчових продуктів.

Безпека харчових продуктів є спільною відповідальністю між урядами, виробниками та споживачами. Дотримуючись харчових стандартів, створивши ефективні системи контролю харчових продуктів, застосовуючи належні методи ведення сільського господарства можна забезпечити харчову безпеку та належну якість продуктів.

Тема 1. Генетично модифіковані організми (ГМО)

Небезпеки генетично модифікованих організмів (ГМО). Будь-яка речовина або продукт (сирий, включаючи сільськогосподарську продукцію, необроблений, напівоброблений або оброблений), призначений для споживання людиною, називається ***харчовим продуктом.*** Це об’єкти тваринного чи рослинного походження, які використовують в їжі в натуральному чи переробленому вигляді як джерело енергії, харчових та смакоароматичних речовин. *Фасований харчовий продукт* – будь-яка представлена кінцевому споживачеві та закладам громадського харчування окрема одиниця, що складається з харчового продукту та упаковки, в яку вміщено цей продукт до

того, як його пропонувати для продажу, незалежно від того, повністю чи частково упаковка покриває харчовий продукт, але в будь-якому разі таким чином, щоб її вміст не можна було змінити, не відкривши або не пошкодивши при цьому упаковки. Зазначений термін не поширюється на харчові продукти, що упаковуються в місцях продажу, у тому числі на прохання споживача (нефасовані харчові продукти).

Неспецифічний склад – наявність інгредієнтів, не властивих за своєю природною або технологічною суттю даному продукту. *Основні властивості* – ряд особливостей продукту, виявлення яких є обов'язковим для характеристики за врахованою ознакою. *Спеціальні харчові продукти* – дієтичні, оздоровчі, профілактичні харчові продукти та біологічно активні харчові добавки, продукти дитячого харчування, харчування для спортсменів тощо.

Функціональний харчовий продукт – харчовий продукт, який містить як компонент лікарські засоби та/або пропонується для профілактики або пом’якшення перебігу хвороби людини.

Чистий продукт – дійсно корисний (ідеальний) продукт, який повністю витрачається на приріст біомаси тіла.

Споживна властивість, що характеризує всю повноту цінних властивостей продукту і його смакові переваги, що обумовлюється наявністю в ньому різних харчових речовин, – ***харчова цінність продукту***. Це провідний показник якості харчового продукту, який визначає ступінь його відповідності оптимальним потребам людини в основних харчових речовинах та енергії (білки, жири, вуглеводи, мікро- та макроелементи тощо).

На сьогодні поряд з глобальними проблеми виживання цивілізації є «молода» проблема, яка виникла порівняно недавно завдяки успіхам генної інженерії. За короткий час на людину обрушилася лавина нових, так званих генетично модифікованих продуктів харчування, які несуть серйозну небезпеку здоров’ю людині, споживачеві генно-модифікованої продукції, а також екології оточуючого середовища. Велика ймовірність того, що в найближчий час

генетично модифіковані (штучно створені людиною, а не природою) продукти становитимуть дуже велику частку нашої їжі.

Генетично модифікованими організмами – ГМО *(англ. Genetically modified organisms, GMOs)* називають організми, генетичний матеріал яких змінений шляхом, що не відбувається у природних умовах, на відміну від схрещування або природної рекомбінації. Організми, які піддавалися генетичній трансформації називають *трансгенними*. За використання трансгенних організмів отримують генетично модифіковані джерела їжі.

Ідея генетично змінювати організми належить розробникам біологічної зброї. Уперше пересадку гена з одного організму до іншого було здійснено в 1973 році. Такі дослідження провадилися в США та СРСР під час «холодної війни». Після її закінчення науковці запропонували використовувати досягнення біотехнології в мирних цілях. Цю ідею охоче підтримали компанії-гіганти – виробники продуктів харчування. У продажі з'явилися дешеві продукти: трансгенні помідори (1994 рік), соя (1995 рік), «золотий» рис, збагачений бета-каротином (1999 рік). У 70-тих роках минулого століття випущено препарат інсулін для лікування цукрового діабету, отриманий за допомогою генетично модифікованого організму – кишкової палички, вакцину з трансгенних організмів.

Багатьох сьогодні приваблює те, що генетично модифіковані організми дозволяють вирішувати майже всі найгостріші проблеми сільського господарства, а саме: суттєво підвищувати врожайність культурних рослин, зменшувати втрати при зберіганні урожаю, покращувати харчові якості рослинних продуктів (збільшення вмісту вітамінів, білків, інших корисних речовин з одночасним зменшенням вмісту залишків отрутохімікатів). Вважається, що таким чином зменшується екологічне навантаження на навколишнє середовище (рис. 1.1).

Отримують генетично модифіковані організми за допомогою методів генної інженерії (Додаток А). Наприклад, переносом у геном (сукупність всієї спадкової генетичної інформації організму, створеної поза організмом,

рекомбінантної ДНК, яка містить нові або змінені гени). Технологія дозволяє переносити гени між видами, надаючи організму нові властивості. Застосовують її як в науково-дослідних цілях, так і в господарських з метою отримання організмів з якостями, які важко або неможливо отримати методами класичної селекції. Генетична модифікація в цьому випадку носить цілеспрямований характер, на відміну від випадкового, який притаманний для природного та штучного мутагенезу. Процедури штучного злиття клітин також можуть вважатись генетичною модифікацією.

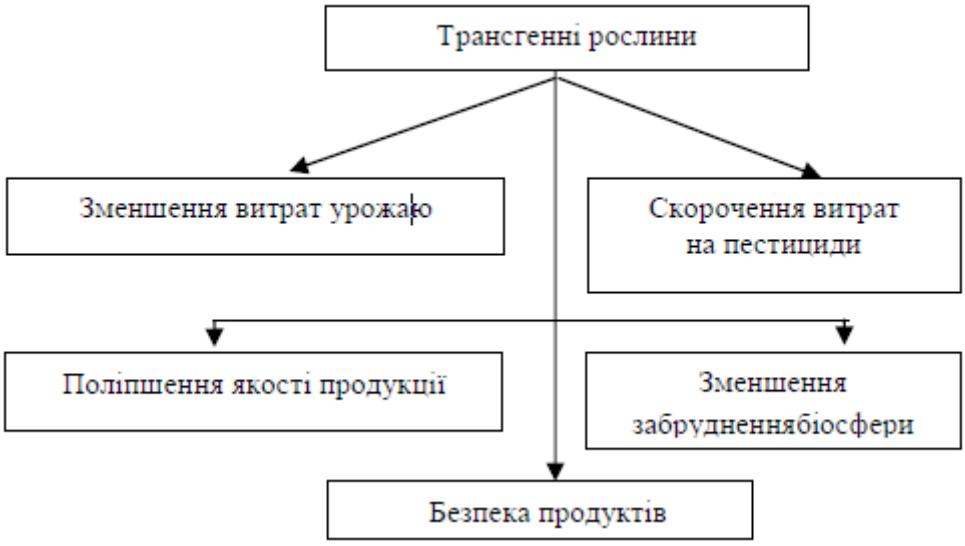


Рис. 1.1. Переваги використання трансгенних рослин

Деякі генетично модифіковані організми отримано внаслідок міжвидового схрещування. Легендарна картопля, яку не їсть колорадський жук містить ген ґрунтової бактерії – завдяки цьому листя та стебла рослини виробляють смертельні для жука токсини. До генóму неїстівної для шкідників сої додано ген петунії. Для пришвидшення процесу ферментації у хліб і пиво додають генетично модифіковані дріжджі. Кава без кофеїну, несолодка полуниця, картопля, в якій дуже великий вміст крохмалю теж стали реаліями нашого життя. Трансгенні рослини стійкі одночасно до декількох вірусів. Щоб цього досягти, в геном одразу вводять кілька генів, що кодують білки оболонки різних вірусів. При цьому ефективність захисту рослин від вірусної інфекції підвищується. У цей час отримано транс генні рослини, стійкі до різних вірусів (табл. 1.1).

Вперше генетично модифіковані організми, рослини та тварини з’явились на світовому ринку як комерційні продукти понад десять років тому. Найбільша частина генно-модифікованих продуктів припадає на сою (до 70 % виробленої у світі), кукурудзу, рапс, бавовну, рис, жито, картоплю, тютюн та цукровий буряк. Сою додають у численні продукти: ковбасні вироби, фарш, консерви; соєві масла додають до сирів, кисломолочних продуктів, активно використовують у дитячому харчуванні.

Таблиця 1.1

Трансгенні рослини, стійкі до різних вірусів

Трансгенна рослина	Джерела генів білка оболонки
Картопля	Вірус скручування листків картоплі, X-, Y-, S-віруси картоплі
Люцерна	Вірус мозаїки люцерни
Огірок	Вірус мозаїки огірка
Папайя	Вірус кільцевої плямистості папайї
Рис	Вірус смугастості рису
Тютюн	Вірус бронзовості томатів Вірус нравірування тютюну Вірус мозаїки огірка Вірус мозаїки сої Вірус кільцевої плямистості тютюну Вірус тютюнової мозаїки X-вірус картоплі
Томати	Вірус мозаїки люцерни Вірус мозаїки томатів Вірус тютюнової мозаїки
Гарбуз	Вірус мозаїки кавуна Вірус жовтої мозаїки кабачків

Вчені, котрі займаються проблемою дослідження впливу ГМО на організм людини, сходяться на тому, що це питання недостатньо вивчене. А недостатньо вивчене – потенційно небезпечне. Тому будь-які продукти харчування, які містять генетично модифіковані організми, повинні вважатись небезпечними для споживання, поки не буде доведена безпечність їх для життя і здоров'я людини.

Небезпека перша – токсини. Відомо, що модифіковані дріжджі здатні у великих кількостях накопичувати високотоксичну речовину метилгліоксаль, що є побічним продуктом життєдіяльності дріжджів. Крім того, ніхто не дасть достеменної відповіді, яким чином вживлений ген одного виду взаємодіятиме з генами господаря і які токсини (відомі чи абсолютно нові) з'являться в результаті такої взаємодії. Проблема ще й у тому, що перетворення зміненого білку з корисного на шкідливий може відбутися навіть через найменшу зміну амінокислотного складу.

Небезпека друга – хвороби. Дослідження над тваринами показали, що вживання в їжу трансгенів призводить до зменшення об'єму мозку, пригнічення імунітету, тяжких уражень печінки, селезінки, щитовидної залози, шлунку та шлунково-кишкового тракту. Щури, які їли генетично модифіковану картоплю, потерпали від порушень роботи ендокринної системи, а також у шлунках тварин виявлено злоякісні новоутворення. Соя, в якій за рахунок схрещення з бразильським горіхом збільшився вміст протеїну, викликала в людей, що її споживали, сильну алергію. Крім того, було встановлено, що модифіковані гени сої осідають у кишечнику людини, а не виводяться назовні. Якщо цей надважливий орган не встигатиме самовідновлюватися, це загрожуватиме небезпечними наслідками, зокрема повільним самоотруєнням організму й пригніченням імунітету. Доведено, що ферменти, вироблені генетично модифікованими організмами й повсюдно використовувані в харчовій промисловості, є причиною тяжких алергічних розладів та астми.

Відомо, що трансгенні жири, які використовують у виробництві масел, маргаринів, морозива тощо, є причиною порушення обміну речовин, збільшення

ризику розвитку цукрового діабету й виникнення раку грудної залози. Такі жири послаблюють імунітет і знижують рівень тестостерону в чоловіків.

Отже, всі можливі й неможливі хвороби можуть бути наслідком непрогнозованої дії новоутворених білків, які продукують пересаджені в модифікований організм гени (людина ніколи таких білків не вживала).

Третя небезпека – поява стійкості до антибіотиків, викликана вживанням у їжу трансгенів. Під час отримання генетично змінених організмів використовують стійкі до антибіотиків гени-маркери. Генетично модифіковані організми здатні взаємодіяти з тим, що їх оточує, зокрема обмінюватися своїми генами зі спорідненими видами. Якщо ген стійкості до антибіотиків потрапить до навколишнього середовища, він може спричинити появу нових, надстійких мікроорганізмів. Саме антибіотики застосовують для лікування багатьох небезпечних хвороб. І якщо в природі з'являться мікроорганізми-мутанти, лікування антибіотиками не матиме результатів. А це загрожуватиме не те що епідеміями, а пандеміями (*примітка*, у Євросоюзі продаж генетично модифікованих продуктів із геном стійкості до антибіотиків заборонено з грудня 2004 року).

Четверта небезпека – мутації. Вчені попереджають: штучні гени можуть вбудовуватися до генетичного апарату клітин усіх наявних на земній кулі істот, включаючи людину. Такий процес називають горизонтальним переміщенням генів. Він уже спричинив появу нових видів вірусів і бактерій, здатних викликати страшні захворювання. Також генетично модифіковані клітини можуть піддаватись мутаціям безпосередньо в організмі людини.

Розрізняють генні, хромосомні і геномні мутації:

- генні мутації виникають унаслідок порушення послідовності нуклеотидних залишків у ланцюзі ДНК даного гену (зміна структури всередині гена);
- хромосомні мутації виникають при зміні структури хромосом. Хромосомні мутації відбуваються в результаті дуплікації (повторення) гена, інверсії (перевороту одного або декількох генів на 180°), транслокації, або

транспозиції (перенесення ділянки хромосоми певної довжини в нове положення в тій самій чи іншій хромосомі), делеції – випадання ділянки генетичного матеріалу;

- геномні мутації – порушення, пов'язані зі зміною числа хромосом у клітинах організму.

Найбільша проблема в тому, що забезпечити стовідсоткову ізоляцію генетично модифікованих від генетично «чистих» рослин неможливо. Пилок рослин за допомогою вітру, птахів і комах може переноситися на великі відстані, запліднюючи рослини близьких видів і передаючи їм свій генетичний матеріал. Ніякі буферні зони не врятують «чисті» культури від генетичної чуми. У природі можуть з'явитися нові, супервитривалі організми, що витіснять своїх менш пристосованих родичів і знищать інші види. Крім того, від однієї генетично модифікованої рослини може з'явитися інша, вже з новими властивостями.

Можливо, що майбутнє за використанням результатів генетично змінених об'єктів. Проте наслідки вживання генно-модифікованих продуктів для майбутніх поколінь – невідомі. Світова наука поки що не спроможна визначитись з безпекою генетично модифікованих організмів.

Тому саме зараз виникає стурбованість, що під час реалізації позитивного потенціалу біотехнології та генної інженерії можуть виникнути ситуації ненавмисного випуску у лабораторіях, на виробництві генетично змінених організмів та рекомбінатних білків з не до кінця перевіреними властивостями, а на біотехнічному ринку можуть з'являтись генно-інженерні продукти, що не пройшли відповідний контроль та не були попередньо оцінені компетентними органами влади.

Генно модифіковані джерела харчової продукції. З початку 2010 року в Україні у лабораторіях молекулярно-генетичних досліджень проведено 11720 випробувань зразків продовольчої сировини та харчових продуктів на вміст генетично модифікованих організмів. У 702 з них виявлено вміст ГМО (5,9 % перевірених зразків). Генетично модифіковані організми знайдені в

хлібобулочних, кондитерських, цукристих, м'ясних та ковбасних виробах, у м'ясних напівфабрикатах, молочній продукції тощо.

Генетично модифікована їжа – це продукти харчування, отримані з генетично модифікованих організмів (рослин, тварин і мікроорганізмів). Згідно з українським законодавством продукти, що отримані за допомогою генетично-модифікованих організмів, також вважаються генетично модифікованими. Генетично модифіковані організми набувають певних якостей завдяки переносу в геном окремих генів теоретично з будь-якого організму (у випадку трансгенезу) або з геному споріднених видів (цисгенез), або виключення окремих генів з геному.

Найширше у продуктах харчування використовують генетично модифіковану сою. Вона може входити до складу дитячого харчування, різних сортів хліба, продуктів швидкого приготування, м'ясних виробів, борошна, цукерок, морозива, печива, маргарину, шоколаду, соусів, соєвого молока, кетчупів, згущеного молока. Генетично змінену кукурудзу (маїс) можуть додавати до продуктів швидкого приготування, супів, соусів, приправ, чіпсів, жувальних гумок. Генетично модифіковані дріжджі можуть міститись у хлібі та пиві. Не слід забувати також про модифіковану каву (за даними науковців, такої кави на українському ринку близько 30 %), какао, чай та олію.

Генетично зміненими можуть бути такі культури як помідори, соя, кукурудза, картопля, цукровий буряк, бавовна, суниці, ріпак, кабачки, цикорій, пшениця, рис, жито, тютюн.

На даний час існує низка генетично модифікованих харчових добавок та ароматизаторів: Е 101 і Е 101 (B_2, рибофлавін) – додають у каші, безалкогольні напої, дитяче харчування; Е 150 (карамель); Е 153 (карбонат); Е 160a (бета-каротин, провітамін А, ретинол); Е 160b (аннатто); Е 160d (лікопін); Е 234 (низин); Е 235 (натаміцин); Е 270 (молочна кислота); Е 300 (вітамін С – аскорбінова кислота); Е 301 ÷ Е 304 (аскорбати); Е 306 ÷ Е 309 (токоферол/вітамін Е); Е 322 (лецитин); Е 325 ÷ Е 327 (лактати); Е 330 (лимонна кислота); Е 415 (ксантин); Е 459 (бета-циклодекстрин); Е 460 ÷ Е 469 (целюлоза);

Е 470 і Е 570 (солі і жирні кислоти); ефіри жирних кислот (Е 471, Е 472a та b, Е 473, Е 475, Е 476, Е 479b); Е 481 (стеароіл-2-лактілат натрію); Е 620 ÷ Е 633 (глутамінова кислота і глутамати); Е 626 ÷ Е 629 (гуанілова кислота і гуанілат); Е 630 ÷ Е 633 (інозинова кислота та інозинат); Е 951 (аспартам); Е 953 (ізомальт); Е 957 (тауматин); Е 965 (малтінол).

За інформацією екологічної організації Green Pease, ГМО можуть міститися в продукції під такими торговими марками як: Nestle, Mars, Cadbury, Coca-Cola, Ferrero, Hershe's, Pepsi Cola, Kraft Jacobs Sushard, Kellog's, Campbell, Uncle Bens, Knorr, Lipton, Parmalat, Hellman's, Heinz, Hipp, Danon, Abbot Labs (Similac), McDonald's, Unilever, Bonduel. Ідеться про всіма улюблені цукерки M&Ms, Mars, Snickers, Twix, Milky Way, Rafaello, напої Coca-Cola, Sprite, Pepsi, Fanta, 7-Up, Mirinda, Nesquik, майонези, соуси, сухі сніданки, супи, печиво, приправи, йогурти, кефіри, сирки, дитяче харчування.

Генетично модифіковані організми все частіше додають до продуктів харчування. У наш час вміст ГМО в харчових продуктах є звичним та прийнятним. Проте проблема трансгенних продуктів й досі викликає гострі дискусії, оскільки переваги їх використання очевидні, а віддалені наслідки їх дії як на екологію, так і здоров'я людини мало досліджені.

Зрозуміло, що використання генетично модифікованих організмів дозволить вирішити низку найгостріших проблем у сільському господарстві: значно підвищити врожайність культурних рослин та уникнути втрат при їх зберіганні, поліпшити якість рослинних продуктів (збільшити вміст вітамінів, інших корисних речовин з одночасним зменшенням вмісту залишків агрохімікатів), зменшити екологічне навантаження на навколишнє середовище за рахунок значного зниження використання гербіцидів, пестицидів, мінеральних добрив та інших агрохімікатів.

Безумовно, генетично модифіковані організми – величезне досягнення теперішнього часу. Але вплив їх на організм людини досконало не вивчений. Не можливо з впевненістю зазначити корисність чи шкоду даних організмів (рис. 1.2).

Надто багато проблем дозволяє подолати використання генетично модифікованих організмів. Розповсюдження і використання ГМО людство зупинити, скоріш за все, не зможе. Тому надзвичайно актуальним є всебічне дослідження, ретельний контроль, моніторинг наслідків застосування генетично модифікованих організмів.

Існує безліч помилок відносно небезпеки використання в їжу генетично модифікованих продуктів. І більшість з цих помилок має під собою етичноетичну і релігійну основу. Борг учених – роз'яснювати в доступній для обивателів формі всі плюси і мінуси використання генно модифікованих джерел харчової продукції (далі ГМД) з метою запобігання необгрунтовано негативного сприйняття досягнень генної інженерії і надання можливості кожному виробляти усвідомлений вибір продуктів харчування, необхідних для життєдіяльності.

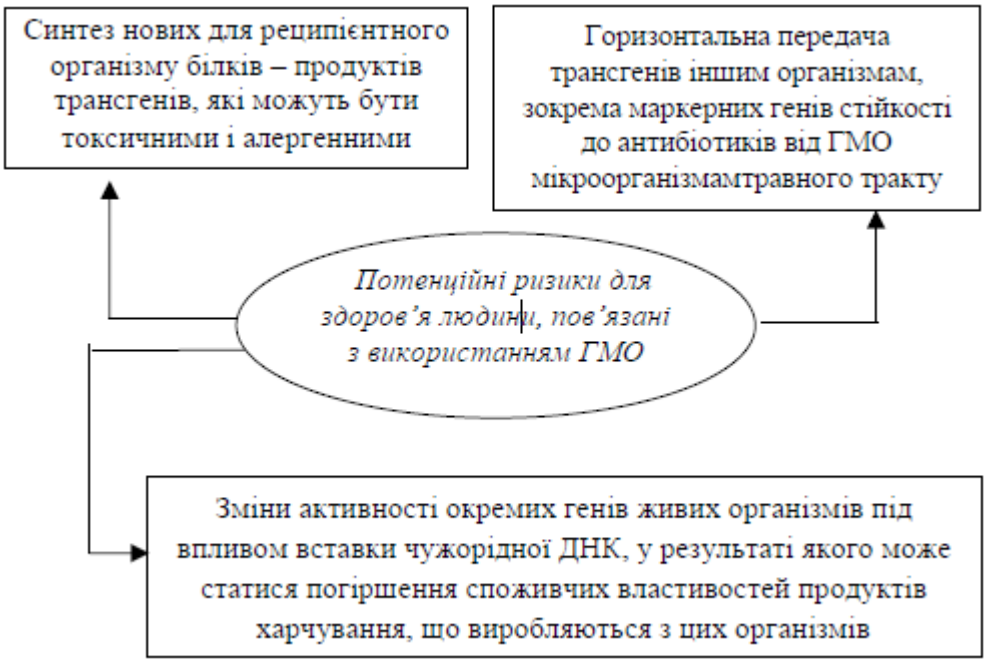


Рис. 1.2. Потенційні ризики для здоров'я людини, пов'язані з використанням генетично модифікованої сировини

Організми, що піддалися генетичній трансформації, називаються трансгенними. Але не всі трансгенні організми можуть стати ГМД харчової продукції. Якщо такі організми здатні до відтворення і передачі нової генетичної інформації, то вони є генно модифікованими організмами. Розглянемо передумови створення ГМО. Збільшення чисельності населення Землі наводить

до потреби в організмах із заданими властивостями: стійкістю до засухи, холоду, шкідників тощо; високою врожайністю; великими плодами тощо. Крім того, розвиток біологічної науки і технологій створили умови для реалізації цих цілей. Трансгенні рослини залежно від ознак, контрольованих перенесеними генами, діляться на: стійкі до гербіцидів; стійкі до комах-шкідників; стійкі до гербіцидів і комах-шкідників; стійкі до вірусів, бактерійної і грибної інфекції; стійкі до абіотичних чинників (холоду, жари, засухи, тощо); рослини для харчової і фармацевтичної промисловості; рослини для очищення грунтів, вод тощо. Виведення організмів, що володіють цими властивостями, можливо з використанням традиційної селекції і генної інженерії. Традиційна селекція рослин протягом тривалого періоду часу відбирає з поколінь рослин організми з бажаними властивостями і шляхом їх схрещування підсилює прояв цих властивостей. Генна інженерія, використовуючи техніку і технологію сучасної молекулярної біології, упроваджує в гени ділянки, що відповідають за ті або інші властивості, викликаючи тим самим прояв цих властивостей в нових поколінь рослин.

При цьому генна інженерія використовує наступні основні методики трансформації рослин:

- використання особливих ферментів, здатних розпізнавати ділянки ДНК, розщеплювати їх на ділянки і зшивати в іншій послідовності. Дана методика була використана на початку розвитку генної інженерії;

- метод біологічної балістики: упроваджувані в ДНК гени наносяться на вольфрамові або золоті частки, а особливі біологічні гармати вистрілюють цими частками у напрямку до хромосом – молекул-мішеней. Сьогодні це найпоширеніша методика (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Трансгенні рослини, отримані балістичним способом

Рослина	Джерело клітини для бомбардування мікрочастинками
Кукуруза	Суспензія зародкових клітин, незрілі зародки
Рис	Незрілі зародки, зародковий калус
Ячмінь	Суспензія клітин, незрілі зародки
Пшениця	Незрілі зародки
Жито	Мерістема
Банан	Суспензія зародкових клітин
Горох	Зиготичні зародки
Огірок	Зародкрвий калус
Боби	Зиготичні зародки
Виноград	Суспензія зародкових клітин

Будь-яку продовольчу сировину або продукт харчування можна досліджувати на предмет виявлення присутності в них ГМО. Для виявлення специфічних ділянок нуклеїнових кислот використовуються два основні напрями: безпосереднє виявлення необхідної молекули-мішені з використанням мічених гібридизаційних систем і детекція молекул-мішеней після попереднього збільшення їх кількості.

Які потенційні небезпеки розглядаються при використанні генно модифікованих культур? Якщо допустити безконтрольне використання трансгенних організмів в господарській діяльності і їх поширення в природі, то можливі наступні наслідки: небажані гени шляхом вільного схрещування будуть перенесені в дикорослі види, і дикорослі види стануть стійкими до гербіцидів, вірусів і комах (біологічна небезпека використання ГМО); харчові рослини змінять біологічну і харчову цінність, викликатимуть мутації, алергії, стануть токсичними для тварин і людини (харчова небезпека ГМО). З метою зниження або виключення потенційних ризиків для живої природи і здоров'я людини від вживання ГМО їжі необхідно здійснювати: контроль за генно-інженерною

діяльністю, виробництвом, випуском і реалізацією ГМО; медико-генетичну, технологічну і медико-біологічну оцінку ГМО; моніторингові заходи (Додаток Б).

З метою контролю біобезпеки ГМО робляють наступне. Спочатку вивчають вбудовану в ген конструкцію і порівнюють її із заявленою. Потім з'ясовують, чи так вбудований ген впливає на властивості рослини, як заявлено. Звертають особливу увагу на перенесення генів безстатевим і статевим шляхами. Вивчають схильність трансгенних організмів до хвороб, а також, що може статися, якщо упроваджені гени попадуть в інші культури шляхом вільного схрещування, як зміниться сприйнятливість останніх до хвороб і шкідників, як генетичний продукт вплине на інші види рослин і тварин.

Для вирішення завдань виявлення генетично модифікованих організмів і продуктів із них використовується схема багатоступеневого аналізу, яка дає можливість визначити і кількісно охарактеризувати генетично модифіковані джерела незалежно від складу зразка (рис. 1.3).

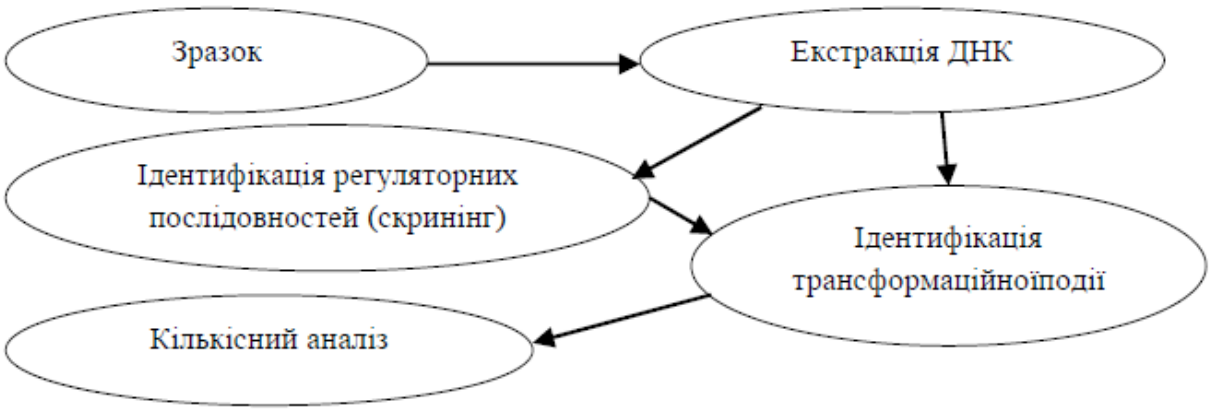


Рис. 1.3. Схема визначення ГМО в харчових продуктах

Експертизу харчової продукції з ГМД здійснюють за наступними напрямами. Послідовно виробляють медико-генетичну оцінку (вивчення заявленого упровадженого гена на молекулярному і клітинному рівні і його впливу на рослину, інші рослини, тварин, людину), технологічну оцінку (вивчення органолептичних, споживчих і технологічних властивостей продукту з ГМД) і медико-біологічну оцінку. За результатами медико-біологічної оцінки

проводять клінічні випробування, видається висновок про якість і безпеку продукції з ГМД. Коли перша продукція з нового ГМД була апробована, виробляють гігієнічний моніторинг, і, якщо його результати позитивні, то дається дозвіл на широке вживання ГМД для харчових цілей.

Медико-біологічна оцінка включає: вивчення хімічного складу, оцінку біологічної цінності і засвоюваності на лабораторних тваринах, токсикологічні дослідження на лабораторних тваринах (5-6 місяців), оцінка алергенних, мутагенних властивостей і дії на репродуктивні функції лабораторних тварин.

У 2003 році в Україні пройшли повний цикл всіх необхідних досліджень і дозволені для використання в харчовій промисловості і реалізації населенню 11 видів харчової продукції рослинного походження, отриманих із застосуванням трансгенних технологій: 3 лінії сої, стійкої до пестицидів; 3 лінії кукурудзи, стійкої до пестицидів; 2 лінії кукурудзи, стійкої до шкідників; 2 сорти картоплі, стійких до колорадського жука, і 1 лінія цукрового буряка, стійкого до гліфосату. Відповідно до Постанови головного державного санітарного лікаря України від 2003 р. використанню також підлягає наступна продукція, отримана з використанням генетично модифікованих мікроорганізмів:

1. Сири, отримані з використанням дріжджових приманок, що виробляють рекомбинантний хімозин.

2. Пиво, отримане з використанням генетично модифікованих дріжджів.

3. Молочна продукція, отримана з використанням культур «стартерів».

4. Копчені ковбаси, отримані з використанням культур «стартерів».

5. Харчові продукти, технологія приготування яких передбачає використання кисломолочних бактерій – продуцентів ферментів.

6. Пробіотіки, що містять генетично модифіковані штами.

У країнах ЄС харчова продукція ГМД, забезпечена 5 спеціальними етикетками. У США спеціальне маркування не потрібне, якщо продукція і так визнана безпечною.

В Україні з 2010 року набрав чинності закон про обов'язкове маркування як продукції, що містить ГМО, так і тієї, що не містить. Обов'язковому маркуванню підлягають наступні продукти з ГМД: з сої – концентрат білковий соєвий, соєва мука, соєве молоко і т.д.; з кукурудзи – кукурудзяна мука, попкорн, кукурудза консервована і т.д.; з картоплі – картопля для безпосереднього споживання, пюре картопляне сухе, картопляні чіпси і т.д.; з томатів – томатна паста, пюре, кетчупи і т.д.; з цукрового буряка – меляса, харчові волокна.

3. Безпека вживання харчових, технологічних і біологічно активних добавок. Їжа, необхідна для нормального функціонування людського організму, складається з основних харчових речовин – органічних і неорганічних сполук, які потрібні для нормального росту, підтримки і відновлення тканин, а також для розмноження. Харчові речовини представлені макронутрієнтами (білками, жирами, вуглеводами і макроелементами) і мікронутрієнтами (вітамінами і мікроелементами). Проте продукти живлення, що виготовляються людиною, окрім вже названих складових можуть включати чужорідні речовини – забрудники продовольчої сировини і продуктів харчування –ксенобіотики, а також ті, що спеціально вносяться людиною в їжу речовини – так звані добавки. Залежно від своєї природи, властивостей і цілей використання добавки підрозділяються на харчові, технологічні і біологічно активні.

Харчова добавка – будь-яка речовина, яка, зазвичай, не вважається харчовим продуктом або його складником, але додається до харчового продукту з технологічною метою в процесі виробництва, та яка у результаті стає невід'ємною частиною продукту (термін не включає забруднюючі речовини, пестициди або речовини, додані до харчових продуктів для поліпшення їх поживних властивостей). Це природна чи синтетична речовина, яка спеціально вводиться у харчовий продукт для надання йому бажаних властивостей; харчовий продукт – будь-який продукт, що в натуральному вигляді чи після відповідної обробки вживається людиною у їжу або для пиття; якість харчового продукту – сукупність властивостей харчового продукту, що визначає його здатність забезпечувати потреби організму людини в енергії, поживних та

смакоароматичних речовинах, стабільність складу і споживчих властивостей протягом терміну придатності. Усі харчові добавки залежно від походження поділяються на три групи: природні, аналоги природних речовин; синтетичні (Додаток В). Харчові добавки використовуються з метою: поліпшення технологічних властивостей сировини; вдосконалення технологічної обробки різних видів продовольчої сировини; вдосконалення технологічного процесу з відповідною економічною ефективністю; надання харчовим продуктам більш високих поживних властивостей; збереження найбільш цінних речовин сировини у технологічному процесі; підвищення стійкості харчових продуктів під час зберігання.

Під час введення харчових добавок у харчові продукти дотримуються таких вимог: додавати в мінімально необхідних для досягнення мети кількостях і не перевищувати встановлені законодавством ГДК; додавати лише за умови, якщо мета не може бути досягнута іншим способом; харчові добавки мусять бути нетоксичними і не збільшувати ризик захворюваності населення; харчові добавки повинні мати високий ступінь чистоти (встановлюється технічними умовами).

Регулятори кислотності та лужності – добавки (харчові кислоти), які змінюють або регулюють кислотність чи лужність харчових продуктів.

Біологічно активні харчові добавки – спеціальні харчові продукти, призначені для вживання або введення в межах фізіологічних норм до раціонів харчування чи харчових продуктів з метою надання їм дієтичних, оздоровчих, профілактичних властивостей для забезпечення нормальних та відновлення порушених функцій організму людини.

Проведення попередньої токсиколого-гігієнічної оцінки. В ході цього етапу визначають хімічний склад і властивості харчової добавки, визначають її призначення, методи виявлення і утилізації, метаболізм, дають назву речовині, розробляють технологію одержання добавки.

В ході *гострого експерименту* розраховують летальну дозу. Найтриваліший етап токсиколого-гігієнічної оцінки харчової добавки. Вивчають

генетичну, репродуктивну, тератогенну, субхронічну і хронічну токсичність харчової добавки в ході хронічного експерименту. *Генетична токсичність речовини* – це здатність надавати шкідливу дію на спадковість споживача, тобто викликати небажані мутації. *Репродуктивна токсичність речовини* – це здатність надавати шкідливу дію на чоловічу і жіночу плодючість і загальну здатність до продовження роду. *Тератогенна токсичність речовини* – це здатність викликати появу потворності у ембріонів. *Хронічна токсичність речовини* – це токсична дія речовини на організм людини, яку можна виявити після вжитку досліджуваної речовини протягом двох і більше років. Виявлення прояву будь-якого з названих видів токсичності у лабораторних тварин вимагає відмови від вживання заявленої харчової добавки.

Подальше дослідження речовини припиняється за відсутністю необхідності. На цьому етапі узагальнюються результати проведених досліджень і розраховують ДСП досліджуваної речовини і ГДК харчової добавки в продуктах. Дані вносяться до гігієнічних нормативів.

Завершальний етап передбачає спостереження за харчовою добавкою для підтвердження її безпеки, внесення поправок до гігієнічних нормативів. Технологічні добавки – це будь-які речовини або матеріали, які, не будучи харчовими інгредієнтами, навмисно використовуються при переробці сировини і виробництві харчової продукції з метою поліпшення технології. У готовій харчовій продукції їх повинно залишатися якомога менше – в рамках ГДК.

У харчовому виробництві використовується широкий спектр технологічних добавок на найрізноманітніших етапах технологічного процесу. Розглянемо деякі групи:

- прискорювачі технологічних процесів – ферменти тварин, рослин, мікроорганізмів, синтетичні. У багатьох випадках немає необхідності видаляти їх з готового продукту;

- фіксатори міоглобіну – речовини, що забезпечують стійкий рожевий колір м'ясним і рибним виробам;

- речовини для вибілювання муки, які за хімічними властивостями є сильними окисниками;

- поліпшувачі якості хліби, серед яких можна виділити: поліпшуваі окисної дії, що підвищують газоутримуючу здатність тіста; поліпшувачі відновної дії, що збільшують об'ємний вихід хліба; модифіковані крохмалі, поліпшувачі структурно-механічних властивостей хліба, і т.д.;

- поліруючі засоби. Обробка ними карамелі і драже перешкоджає злипанню виробів. Як поліруючі засоби використовуються вазелінове медичне масло, віск, жири, парафін, тальк;

- розчинники, які використовуються для знежирення, витягання з твердих тіл яких-небудь речовин.

Багато допоміжних матеріалів харчового виробництва (екстрагенти, адсорбенти, абсорбенти та ін.) теж вважаються технологічними добавками. У нормі, допоміжні матеріали не повинні міститися в готових виробах. Після виконання свого технологічного призначення ці матеріали виводяться з середовища, в якому здійснюється процес.

Біологічно активні добавки (далі БАД) – це природні (ідентичні природним) біологічно активні речовини, призначені для вживання одночасно з їжею або введення до складу харчових продуктів.

Існує наступна класифікація БАД:

- нутрицевтики – це білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини, амінокислоти, харчові волокна, що додаються в їжу з метою коректування її хімічного складу;

- парафармацевтики – це речовини, що додаються в їжу для профілактики захворювань і підтримки функцій різних органів і систем органів;

- еубіотики – це речовини, мікроорганізми, що містять, або їх метаболіти, що нормалізуючийть склад і активність мікрофлори травного тракту.

Умови безпечного використання добавок. Кожна харчова, технологічна або біологічно активна добавка може бути допущена до вживання лише в разі доказу її безпеки для споживача. Для харчових добавок необхідне строге дотримання

гігієнічних норм вмісту в продуктах харчування; облік нормативів добового вжитку; всестороннє вивчення і встановлення повної безпеки вживання кожної конкретної добавки.

Допуск до використання технологічних добавок вимагає дозволів на технологічне вживання, контролю їх вмісту в продуктах харчування в залишковій кількості або відсутності в кінцевому продукті. Для БАД проводиться гігієнічна експертиза; державна реєстрація; видача Сертифікату Міжнародної організації "EuroNett" або гігієнічного сертифікату, вказуючого, що речовина вироблена відповідно до міжнародних вимог, стандартів ISO 9000, 9001, 9002.

З тих пір, коли в світі виростили перший комерційний урожай генномодифікованих продуктів (1996 р.), інновації і технології дозволили піти далеко уперед в плані прибутковості і завоювати ГМО деякі позиції на ринку. Вони дозволяють виводити нові сорти і культури, ще не зібравши урожай з попередніх своїх розробок. На сьогоднішній момент 25 країн офіційно вирощують ГМО-продукцію. Площі, які на них відведені, дорівнюють всім посівним угіддям Перу. Але, не дивлячись на таку популярність, дискусія про безпеку використання такої продукції з кожним днем зростає. Ярим противником ГМО завжди була Європа. Проте недавно Єврокомісія схвалила використання генетично модифікованих продуктів. У їх числі – кукурудза і картопля. Нові сорти вирощуватимуть в Чехії і Германії. На заводах в цих країнах картопля буде перероблена, і з крохмалю вироблятиметься клей, папір і інші матеріали. На полиці магазинів такі овочі не попадуть, як завіряють чиновники. Проте, новий сорт картоплі використовуватиметься як тваринний корм. А це означає, що ГМО все таки може побічно попасти в організм людей. Наприклад, коли тварини їли залишки генетично модифікованих овочів, а люди купили яйця, молоко або м'ясо цих тварин. Проте, яку саме картоплю їла свиня, споживач ніколи не взнає, тому що в ЄС немає вимоги до маркування продуктів тваринного походження, згідно якому на упаковці повинно бути вказано, що тварину годували кормом, що містить генетично модифіковані організми. У

свою чергу, єврочиновники заявляють , що це дозволить значно скоротити витрати в промисловому секторі, а до населення така продукція не повинна попасти. Надалі Єврокомісія планує дати країнам ЄС право самим вирішувати, чи хочуть вони вирощувати у себе рослини із зміненим генетичним кодом. Багато європейських держав не згодні з таким рішенням і продовжують заперечувати проти вирощування трансгенних культур. Країни вважають, що вони можуть пошкодити біологічній різноманітності. До того ж перешкодити їх перехресному запиленню із звичайними культурами буде дуже важко. А відома екологічна організація Friends of the Earth заявила, що нова «картопля» має антибіотичний ген, який може увійти до складу харчового ланцюга. Тим часом Індія, яка давно використовує модифіковане насіння для вирощування бавовни, вирішила відкласти випуск перших продуктів ГМО для населення. Місцеві чиновники вважають, що на сьогоднішній день проведено недостатньо досліджень. Тому визначити точні наслідки таких продуктів для здоров'я людини доки неможливо. Чому за і проти генетично модифікованої продукції ведеться така дискусія? Все досить просто. Окрім турботи про здоров'я людства, в цьому питанні фігурує фінансова складова. Адже ГМО – дуже хороший спосіб заробити. Наприклад, для великих компаній, які виробляють і продають насіння. Ринок модифікованого насіння в 2009 році склав 10 мільярдів доларів. А урожаї від них принесли в 13 разів більше прибутку. Існує навіть думка, що впровадження ГМО – це один із способів прибрати з ринку дрібні фермерські господарства і зрештою відняти у них землю під посіви. Прибічники розвитку генної інженерії говорять, що генетично модифіковані продукти сповна безпечні і можуть врятувати людство з голоду. Його противники вважають навпаки, що вони «штучні», а значить можуть представляти загрозу. Однозначно судити не можна. З точки зору науки, ГМО – те ж саме схрещування або гібридизація, але на вищому технологічному рівні. Єдиним серйозним аргументом проти деяких ГМО продуктів є аргумент, що ряд овочів в результаті модифікації отримали значно вищу концентрацію рослинних гормонів, ніж їх природні «предки». Результати досліджень показали, що це дійсно може вплинути на людей, за

умови вживання великої кількості таких продуктів. У список небезпечних овочів попали не основні продукти харчування, наприклад, паприка або гострий перець. Для одержання людським організмом якихось наслідків необхідно вживати по 2 кілограми таких овочів щодня. Навіть для любителів «гострої» кухні, завдання більш ніж нездійсниме. Але все це результати лабораторних досліджень! На практиці безпека ГМО не доведена. Експерименти проводилися лише на тваринах. Більшість модифікацій в генах рослин і тварин направлені на підвищення їх продуктивності.

Постійне зростання населення Землі вимагає все більше і більше продовольства. В світі зараз мільйони людей страждають з голоду. Але ГМО не поміняють ситуацію. Сьогодні великі розвинені країни і так виробляють продуктів харчування з величезним запасом. Ними цілком можна нагодувати людей, що голодують у всьому світі. Але віддавати «надлишки» безкоштовно ніхто не має наміру. В результаті з них виробляють біопаливо. Так, офіційно зайвого продовольство майже ні у кого немає – адже якщо пропозиція продуктів живлення перевищить попит, то ціни на них значно впали. Зацікавлених в такому розвитку подій майже немає. Поширення ГМО по всьому світу – великий бізнес хід. Роздуття довкола даної теми великої дискусії – добре спланований хід для продажу дорожчих і рентабельніших для розвинених країн «природних» продуктів.

Контрольні питання

1. Що таке генетично модифіковані організми?
2. Що стало передумовою створення генетично модифікованих організмів?
3. Назвіть основні переваги та недоліки використання генетично модифікованих організмів.
4. Який рік вважають початком масового виробництва генетично модифікованих продуктів?
5. Перерахуйте основні ризики, які можуть виникнути у разі споживання продуктів, що містять генетично модифіковані організми.

6. Як відбувається контроль за генетично модифікованою продукцією в Україні?

7. Опишіть сучасний стан проблем генетично модифікованих організмів.

8. Висловіть власну думку щодо використання генетично модифікованої продукції.

Тестові завдання

1. З'ясуйте послідовність у ланцюжку чинників, що пояснюють загострення екологічної ситуації в Україні: а) швидке зростання промислових центрів; б) довготривала історія розвитку промисловості; в) різноманітність харчової сировини; г) виснаження сировинної бази.

2. Галузь біології, яка займається створенням методів синтезу і виділення генів, з допомогою яких можна змінити генотип, називається: а) молекулярна біологія; б) біохімія; в) селекція; г) генна інженерія.

3. У селекції мікроорганізмів використовують методи: а) індивідуального добору; б) гібридизації; в) спорідненого схрещування; г) підбору.

4. Укажіть, у чому полягає ефект гетерозису: а) у різкому підвищенні життєвої сили у гібридів першого покоління; б) у підвищенні життєздатності у гібридів усіх поколінь; в) у стерильності гібридів; г) у зниженні життєдіяльності гібридів.

5. Сукупність тварин, що штучно створені людиною і характеризуються певними спадковими особливостями та морфологічними якостями: а) сорт; б) порода; в) гібрид; г) штам.

6. Вкажіть, до якого центру походження культурних рослин належить кукурудза: а) Абіссінський; б) Південноамериканський; в) Центральноамериканський; г) Середземноморський.

7. Вкажіть, до якого центру походження культурних рослин належать капуста, маслини і гірчиця: а) Середземноморський; б) Південноазіатський тропічний; в) Східноазіатський; г) Південно-Західноазіатський.

8. Завданням селекції мікроорганізмів є: а) виробництво білків, ферментів,

антибіотиків; б) підвищення врожайності злакових культур; в) підняття врожаїв бавовнику; г) підняття жирності молока.

9. З'ясуйте, як називається сукупність промислових методів, які застосовують для виробництва різних речовин із використанням живих організмів, біологічних процесів чи явищ: а) радіобіологія; б) біотехнологія; в) біоіндикація; г) селекція.

10. Позначте, хто є основоположником вчення про центри походження культурних рослин: а) М.В.Ломоносов; б) В.І.Вернадський; в Г.Мендель; г) М.І.Вавилов.

11. Назвіть центр, який є батьківщиною сої: а) Східноазіатський; б) Середземноморський; в) Південноамериканський; г) Ефіопський.

12. Культурні рослини – рослини, вирощувані людиною для отримання: а) ліків; б) продуктів харчування; в) сировини; г) кормів.

Тема 2. Антибіотики

Дія на організм. Минуле століття ознаменувалось розквітом медицини та широким використанням антибіотиків як для лікування інфекційних захворювань людей, так і сільськогосподарських тварин.

Антибіотики (грец. anti – протилежність, ворожість і bios – життя) – органічні речовини, що синтезуються мікроорганізмами в природі для захисту від інтервенції інших видів мікроорганізмів, та володіють здатністю пригнічувати розвиток, або вбивати цих мікробів. Як правило, антибіотики виділяють з живих бактерій або грибів. Існує також велика кількість напівсинтетичних антибіотиків, які відрізняються модифікаціями функціональних груп природних антибіотиків. Такі модифіковані сполуки часто ефективніші, або стійкіші до нейтралізації, що виникає внаслідок набутої мікроорганізмами резистентності.

Широке, не завжди обґрунтоване, застосування антибіотичних речовин призводить до розвитку стійкості до антибіотиків. Наприклад, сьогодні більше ніж 25 тисяч людей у країнах ЄС помирають від інфекцій, що зумовлені резистентними бактеріями. Резистентність збудників інфекцій до антибіотичних

препаратів веде до збільшення термінів лікування хворих, підвищує летальність і збільшує тривалість епідемій. В економічному плані ріст антибіотикорезистентності у бактерій веде до суттєвого підвищення вартості терапії. Проблема резистентності мікроорганізмів до атибіотичних речовин визнана глобальною. На сьогодні одне з стратегічних завдань у всьому світі – стримування розвитку і розповсюдження антибіотикорезистентних мікроорганізмів.

Антибіотики, які зустрічаються у харчових продуктах, можуть бути різного походження: 1) природні антибіотики; 2) антибіотики, що утворюються в результаті виробництва харчових продуктів; 3) антибіотики, що потрапляють у харчові продукти в результаті лікувально-ветеринарних заходів; 4) антибіотики, що потрапляють у харчові продукти при використанні їх як біостимуляторів; 5) антибіотики як консервуючі речовини.

До першої групи належать природні компоненти деяких продуктів з вираженою антибіотичною дією. Наприклад, яєчний білок, молоко, мед, цибуля, часник, фрукти, прянощі містять природні антибіотики. Ці речовини можуть бути виділені, очищені і використані для консервування харчових продуктів та для лікувальних цілей.

До другої групи належать речовини з антибіотичною дією, що виникають при ферментативних процесах. Наприклад, при ферментації деяких видів сирів.

Третя група – антибіотики, що потрапляють у харчові продукти в результаті лікувально-ветеринарних заходів. В даний час близько половини вироблених у світі антибіотиків застосовуються у тваринництві. Антибіотики здатні переходити в м'ясо тварин, яйця птахів, інші продукти і спричинювати токсичну дію на організм людини. Особливе значення має забруднення молока пеніциліном, який дуже широко використовується для терапевтичних цілей у боротьбі із стафілококовою інфекцією.

Четверта група – антибіотики-біостимулятори, які додають в корм для поліпшення засвоюваності кормів і стимуляції росту. При цьому поліпшується баланс азоту і вирівнюється дефіцит вітамінів групи В. У якості біостимуляторів

найчастіше використовують хлортетрациклін і окситетрациклін. Дія антибіотиків полягає не в прямій стимуляції росту, а в зниженні різних факторів, що перешкоджають зростанню, наприклад, у придушенні бактерій, що заважають засвоєнню кормів.

До п'ятої групи належать антибіотики-консерванти, які додають у харчові продукти для попередження їх псування. З цією метою, як показали дослідження, найбільш прийнятні антибіотики з групи тетрациклінів (хлортетрациклін, тетраміцин).

Крім того, пропонується використовувати пеніцилін, стрептоміцин, левоміцетин, граміцидін при наступних видах переробки: зрошення або занурення м'яса в розчин антибіотика; ін'єкції (внутрішньовенні і внутрішньом'язеві); використання льоду, що містить антибіотик, при транспортуванні і зберіганні (використовується в основному для рибної продукції). При цьому рибу опускають в розчин антибіотика (50 мг/л), або зберігають в льоді з антибіотиком (5 мг/кг); - додавання розчинів антибіотиків до різних харчових продуктів (молоко, сир, овочеві консерви, соки, пиво); - обприскування свіжих овочів.

Стійкість до антибіотиків є також важливою проблемою безпечності харчових продуктів. Використання антибіотиків у тваринництві для лікування і профілактики хвороб чи як стимуляторів росту дозволяє стійким мікроорганізмам та генам резистентності передаватися харчовими ланцюгами від сільськогосподарських тварин до людей.

Як правило, антибіотики додають у корм з розрахунку 50-200 г/т. Більше половини антибіотиків, які виробляються на сьогодні в світі, застосовуються з різною метою у тваринництві. У нашій країні з 90-х років минулого століття з кормовою та ветеринарною метою використовують близько 60 найменувань антибіотичних препаратів, і з кожним роком цей показник зростає.

Якщо антибіотик згодовувати тваринам безпосередньо перед забоєм або ввести у сонну артерію одразу після забою, то можна збільшити термін зберігання свіжого м'яса до 2÷3 діб, поліпшити зовнішній вигляд, запах,

забарвлення. Використання антибіотиків під час зберігання та транспортування молока без охолодження дає можливість подовжити термін зберігання до 4 діб за температури 30 ºС. Суміш патуліну з хлортетрацикліном запобігає псуванню молока впродовж 10 діб.

У багатьох країнах використання антибіотиків як консервантів заборонене, ставиться питання також про заборону застосування антибіотиків як стимуляторів росту.

Окрім розвитку резистентності, антибіотики, які містяться в харчових продуктах у кількості, що перевищує гранично допустимі концентрації, можуть спричиняти виникнення та розвиток алергічних реакцій. Найбільш сильнодіючими алергенами визнано пеніцилін та тилозин. Наслідком цього є підвищений контроль за використанням антибіотиків у ветеринарії та тваринництві, а також за їх залишковими кількостями в продуктах харчування.

При оцінці вмісту антибіотиків у кормах, продовольчій сировині та харчових продуктах недостатньо орієнтуватися тільки на загально токсикологічні критерії, оскільки оцінка порогових показників антибіотиків досить складна. Необхідно використовувати сучасні гігієнічні показники нормування: вивчення сенсибілізуючої дії на організм продуктів, контамінованих антибіотиків або їх метаболітів; визначення якісного та кількісного зсуву кишкового мікробіоценозу; аналіз обсіменіння продуктів і кормів антибіотикорезистентною мікрофлорою з множинною стійкістю.

Особливості технологічної обробки. Важливим і необхідним аспектом цієї роботи є впровадження (з встановленням ДСТУ) сучасних методів випробування антибіотиків із застосуванням комп’ютеризованої газорідинної хроматографії, імунодефіцитного аналізу, радіоімунологічного визначення тощо. На даний час діє спеціальна інструкція із застосування антибіотиків при вирощуванні та відгодівлі сільськогосподарських тварин. Допустимі рівні вмісту антибіотиків у продуктах харчування регламентуються санітарними нормами (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Допустимі концентрації вмісту антибіотиків у харчових продуктах (не більше од/г)

Група продуктів	Антибіотики			
	Левоміцетин	Тетрациклінова група	Гризин	Бацитрацин
М’ясо і птиця свіжоохолоджені, субпродукти і продукти з них; ковбасні вироби та консерви	<0,01	<0,01	<0,5	<0,02
Яйця та яйцепродукти	<0,01	<0,01		<0,02
Молоко і кисломолочні вироби, консерви молочні, масло, сир	<0,01	<0,01		
Тваринні жири	<0,01	<0,01	<0,5	<0,02

З метою попередження забруднення харчових продуктів антибіотичними речовинами рекомендується виключати з раціону тварин будь-які з вищенаведених сполук не пізніше як за 8-10 діб до запланованого забою.

Часто в харчових продуктах поряд з класичними антибіотиками визначають сполуки, що теж проявляють антибіотичну дію – сульфаніламіди та нітрофурани.

Сульфаніламіди – антимікробні сполуки, дія яких значно слабша ніж у антибіотиків, які, однак, значно дешевші та доступніші для використання. Найчастіше їх використовують для боротьби з інфекційними хворобами птиці. Концентрація сульфаніламідів у кормах досягає десятків міліграм на 1 кг. Основна небезпека, пов’язана з використанням цих сполук полягає в тому, що

вони мають здатність накопичуватися у молоці, яйцях та продуктах, отриманих з цієї сировини. Як антимікробні засоби часто використовують сульфаметазин, сульфахіноксазолін, сульфадиметоксин, сульфаметозин.

У нашій країні вміст сульфаніламідів не регламентується. Натомість, у США допустимий рівень забруднення м'ясних продуктів більшістю препаратів з цього класу не перевищує 0,1 мг/кг, а в молоці та молочних продуктах – 0,01 мг/кг. Залишки таких сполук як сульфапіредин та сульфаметазин взагалі заборонені.

Нітрофурани також володіють бактерицидною та бактеріостатичною дією на деякі мікроорганізми. Найбільшою антимікробною активністю характеризуються 5-нітро-2-заміщені фурани. Основна відмінність нітрофуранів – їх вплив на мікроорганізми, які не чутливі до антибіотиків та сульфаніламідів. Накопичення нітрофуранів в органах та тканинах тварин залежить від тривалості застосування препаратів та термінів їх відміни перед забоєм тварин. Вважається, що відміну препаратів даної групи потрібно проводити не пізніше 5 діб перед забоєм, а в деяких випадках навіть не пізніше ніж за 20 діб. Актуальним є збільшення терміну відміни нітрофуранів для курей, що несуть яйця.

Вважається, що залишки нітрофуранів зовсім не повинні міститися у харчових продуктах, тому і відсутні допустимі норми цих показників.

Контрольні питання

1. Поясніть можливі шляхи забруднення сировини та харчової продукції антибіотиками.
2. Поясніть, у чому полягає негативний вплив антибіотиків, які надходять у харчову продукцію в результаті лікувально-профілактичних дій.
3. Укажіть норми допустимих концентрацій антибіотиків у харчовій продукції.
4. Укажіть небезпеку використання як антимікробних засобів сполук типу сульфаніламідів та нітрофуранів.
5. Назвіть профілактичні дії для зменшення кількості антибіотичних речовин у харчовій продукції.

Тестові завдання

1. Поясніть, в чому полягає закон безпеки харчування: а) харчовий раціону повинен бути збалансований за вмістом нутрієнтів; б) нутрієнтний склад та властивості їжі повинні відповідати індивідуальним потребам і можливостям організму; в) їжа повинна надходити у організм у певний час та раціонально розподілятися за окремими прийомами; г) енергетична цінність, кількісний і якісний склад харчового раціону повинні відповідати енерговитратам організму і забезпечувати його пластичні та фізіологічні функції; д) їжа не повинна містити токсинів та патогенних мікроорганізмів.

2. Вкажіть, як називається збірник міжнародних схвалених і поданих в однаковому вигляді стандартів на харчові продукти, розроблених під керівництвом ВООЗ, спрямованих на захист здоров'я споживачів і гарантування чесної практики в торгівлі ними: а) збірник Міжнародної організації з стандартизації (ISO); б) збірник Європейської економічної комісії ООН; в) кодекс Аліментіаріус; г) кодекс Європейського комітету зі стандартизації (CEN).

3. До антибіотиків рослинного походження належить: а) еритрин; б) інтерферон; в) лізоцим; г) аліцин; д) стрептоміцин.

4. Поясніть, що включає в себе поняття «нешкідливість харчових продуктів»: а) походження їжі б) гігієну харчування; в) добавки до харчового продукту і залишкові кількості пестицидів; г) управління урядовим імпортом, огляд експорту і системи сертифікації для продуктів; д) все перераховане вище.

5. Вкажіть, як називається максимальна концентрація хімічної речовини, яка не має суттєвого прямого або опосередкованого впливу на стан здоров’я людини: а) РНК; б) ДНК; в) ОДК; г) ГДК.

6. З’ясуйте послідовність у ланцюжку чинників, що пояснюють загострення екологічної ситуації в Україні: а) швидке зростання промислових центрів; б) довготривала історія розвитку промисловості; в) різноманітність харчової сировини; г) виснаження сировинної бази.

7. Продуцентом тетрацикліну є: а) S. cerevisiae; б) Rhizopus; в) Bacillus

subtilis; г) Mycobacterium bovis; д) Streptomyces aureofaciens.

8. Допустимі концентрації вмісту антибіотиків (Левоміцетин) у «М'ясо і птиця свіжоохолоджені, субпродукти і продукти з них;ковбасні вироби та консерви»: а) <0,01; б) <1,0; в) <0,05; г) <0,1.

9. Допустимі концентрації вмісту антибіотиків (левоміцетин) у «Яйця та яйцепродукти»: а) <1,0; б) <0,05; в) <0,02; г) <0,01.

10. Допустимі концентрації вмісту антибіотиків (бацитрацин) у «Молоко і кисломолочні вироби, консерви молочні, масло, сир»: а) <1,0; б) відсутні; в) <0,02; г) <0,01.

11. Допустимі концентрації вмісту антибіотиків (бацитрацин) у «Тваринні жири»: а) <1,0; б) відсутні; в) <0,02; г) <0,01.

Тема 3. Токсини й мікотоксини

Вимоги до гігієни виробництва та безпеки харчових продуктів. Нині проблема безпеки продуктів харчування носить глобальний характер. Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, збільшення чисельності автотранспорту, погіршення екологічної обстановки призводять до збільшення контамінації у продуктах харчування сторонніх і шкідливих для організму людини хімічних сполук. Наявність в харчових продуктах забруднюючих речовин, що не мають харчової і біологічної цінності або токсичних, загрожує здоров'ю людини. Природно, що ця проблема, яка стосується як традиційних, так і нових продуктів харчування, стала особливо гострою нині. Поняття «стороння речовина» стало центром, навколо якого досі розгораються дискусії. Всесвітня організація охорони здоров'я та інші міжнародні організації ось вже близько сорока років посилено займаються цими проблемами, а органи охорони здоров'я багатьох держав намагаються їх контролювати і впроваджувати сертифікацію харчових продуктів.

Забруднюючі речовини можуть потрапляти в їжу випадково у вигляді компонентів-забруднювачів, а іноді їх вводять спеціально у вигляді харчових добавок, коли це, нібито, пов'язано з технологічною необхідністю. У їжі забруднюючі речовини можуть в певних умовах стати причиною харчової

інтоксикації, що є небезпекою для здоров'я людини. При цьому загальна токсикологічна ситуація ще більше ускладнюється частим прийомом інших, що не відносяться до харчових продуктів, речовин, наприклад, ліків; попаданням в організм сторонніх речовин у вигляді побічних продуктів виробничої та інших видів діяльності людини через повітря, воду, споживані продукти і медикаменти.

Нині екологічні проблеми зростають. Все більше і більше людей реагують на загазованість міст викидами газів автомобілями – збільшується кількість населення з алергічними захворюваннями, розлад омами функціонування верхніх дихальних шляхів, шлунково-кишкового тракту. Накопичення забруднюючих речовин в печінці призводить до епідемії гепатиту. Збільшується число хворих онкологічними захворюваннями, викликаними дією шкідливих чинників довкілля.

Хімічні речовини, які потрапляють в продукти харчування з довкілля, створюють проблеми, рішення яких є насущною необхідністю. В результаті цього треба оцінити біологічне значення загрози цих речовин здоров'ю людини і розкрити її зв'язок з патологічними явищами в організмі людини. Значення проблеми безпеки продуктів харчування постійно зростає, оскільки саме забезпечення безпеки продовольчої сировини і продуктів харчування є одним з основних чинників, що визначають здоров'я людей і збереження генофонду.

Під ***безпекою продуктів харчування*** розуміють відсутність небезпеки для здоров'я людини при їх вживанні, як з точки зору гострої негативної дії (харчові отруєння і харчові інфекції), так і з точки зору небезпеки віддалених наслідків (канцерогенна, мутагенна і тератогенна дія), тобто безпечними можна рахувати продукти харчування, що не чинять шкідливої, несприятливої дії на здоров'я сьогоднішнього і майбутнього поколінь.

В умовах зростаючого забруднення продуктів харчування сторонніми речовинами на перший план необхідно виносити питання правильного харчування, щоб в організм людини потрапляли усі необхідні компоненти для нормального його функціонування. Адже в здоровому організмі багато забруднюючих речовин не викликають порушень біохімічних процесів. Для

нейтралізації дії забруднюючих речовин на організм людини необхідно розробляти спеціальні дієти з урахуванням виду основних забруднень.

Таким чином, для населення необхідно розробляти рецептури харчових продуктів і раціонів з урахуванням забрудненості того або іншого міста, а також з метою нейтралізації забруднюючих речовин, що застосовуються для збільшення термінів зберігання продуктів харчування. Тільки в цьому випадку можливо, в якійсь мірі, компенсувати шкідливу дію довкілля на організм.

Токсини і мікотоксини. Проблема їжі – одна з найважливіших проблем, що стоїть перед людським суспільством. Правильна організація харчування вимагає знань хімічного складу харчової сировини та готових продуктів харчування, уявлень про способи їх отримання, про перетворення, які відбуваються під час кулінарної обробки продуктів харчування.

Харчові речовини корисні здоровому організму в певних кількостях і певному співвідношенні. Але в їжі завжди є мікрокомпоненти, які за збільшених кількостей викликають несприятливий ефект. До них відносять, так звані токсини – натуральні, властиві даному виду продукту біологічно активні речовини, які можуть за певних умов споживання викликати токсичний ефект, «забруднювачі» – токсичні речовини, що надходять в їжу з навколишнього середовища внаслідок порушення технології вирощування, виробництва або зберігання продуктів й інших причин. Токсини не видаляються з харчових продуктів звичайними способами кулінарної обробки. Зниження вмісту токсинів в продуктах можна добитися правильним зберіганням врожаю, застосуванням стійких сортів, пестицидів. Характерно, що насіння, в якому концентруються токсини, відрізняється забарвленням і його можна і треба відокремити.

Токсини (від грецького toxikon – отрута) – речовини бактеріального, рослинного або тваринного походження, які здатні пригнічувати фізіологічні функції, що призводить до захворювання або загибелі тварин і людини. Токсини при попаданні в організм викликають утворення антитіл.

Токсини входять до складу отрут змій, скорпіонів, павуків та інших отруйних тварин, низки отруйних рослин. Найбільш поширені і вивчені

бактеріальні токсини (їх відомо кілька сотень) поділяють на екзотоксини й ендотоксини. Екзотоксини виділяються бактеріями під час їх життєдіяльності в навколишнє середовище і володіють специфічною дією на організм (до таких токсинів відносять нейротоксини, цитотоксини). Деякі мікроорганізми виділяють дуже сильні токсини, що викликають ботулізм, правець, дифтерію, харчові токсикоінфекції тощо. Ендотоксини вивільняються після загибелі бактерій і являють собою продукти їх метаболізму (наприклад, ферменти). Такі токсини порушують у тварин і людини обмін амінів біогенних.

Токсини розрізняють і за типом дії на організм. Нейротоксини діють на різні етапи передачі нервового імпульсу. Так, деякі бактеріальні токсини порушують провідність нервових волокон. Цитотоксини володіють високою поверхневою активністю і руйнують біологічні мембрани. Такі токсини часто зустрічаються в отрутах змій; за будовою вони близькі до нейротоксинів змій, але відрізняються від них функціонально важливими амінокислотами. Цитотоксини можуть викликати лізис (руйнування) клітин крові. Токсини-інгібітори пригнічують активність певних ферментів і порушують таким чином процеси обміну речовин. Токсини-ферменти (протеази, нуклеази, гіалуронідази, фосфоліпази тощо) руйнують (гідролізують) важливі компоненти організму – нуклеїнові кислоти (НК), полісахариди, ліпіди та ін.

Окрему групу токсинів складають харчові токсини. Багато людей навіть не підозрюють, наскільки шкідливим може виявитися неправильне харчування. Небажані для організму продукти – солодощі, борошняні вироби, смажена і жирна їжа. Шкідливими також є надлишкові тваринні жири: сало, вершкове масло, домашня сметана, а також кокосова олія, оскільки вони сприяють відкладенню холестеринових бляшок на стінках судин.

Один з різновидів токсинів – мікотоксини.

Мікотоксини (від грец. mykes – грибки, toxicon – отрута) – вторинні метаболіти, що виробляються організмами царства гриби **(**Додаток Г). Плісняві токсинотвірні гриби, які характеризуються величезною видовою різноманітністю, уражують сільськогосподарські рослини під час вегетації і

можуть розвиватися на агропродукції під час зберігання. Потрапляючи в організм тварин з кормами, мікотоксини накопичуються у м'язовій тканині і тим самим забруднюють продукцію тваринництва. Вони зазвичай зберігаються в продуктах після технологічного оброблення і консервування. Розмножуючись на харчових продуктах, багато пліснявих грибів не тільки забруднюють їх токсинами, а й погіршують органолептичні властивості цих продуктів, знижують харчову цінність, спричиняють псування, роблять їх непридатними для технологічного перероблення.

Відомо більше 10000 штамів, які належать до 350 видів різних мікроскопічних грибів, що продукують близько 300 токсичних для людини і тварин сполук. Багато з них мають мутагенні (у тому числі канцерогенні) властивості.

За хімічною будовою мікотоксини – це ароматичні поліциклічні сполуки з молекулярною масою 200-400, у складі яких є Карбон, Гідроген та Оксиген.

Поширення мікотоксинів в харчових продуктах залежить від їх утворення специфічними штамами грибів і впливом таких чинників, як вологість і температура. Таким чином, забруднення харчових продуктів може змінюватися залежно від географічних умов, методів виробництва і зберігання, виду продукту. Гриби продуценти мікотоксинів широко поширені в природі і здатні розвиватися практично на усіх продуктах як рослинного, так і тваринного походження з утворенням токсинів на будь-якому з етапів їх виробництва – в польових умовах, під час збирання, транспортування, зберігання врожаю, в процесі кулінарної обробки.

Висока небезпека мікотоксинів виражається в тому, що вони мають токсичний ефект в надзвичайно малих кількостях і здатні дуже інтенсивно дифундувати углиб продукту.

Потенційна і реальна небезпека мікотоксинів значно посилюється їх високою стабільністю до різних несприятливих дій: кип’ятіння, обробка мінеральними кислотами, лугами та іншими агентами.

Географія поширення мікотоксинів охоплює більшість країн усіх

континентів. Контамінації мікотоксинами схильні усі основні продукти харчування, корми, продовольча сировина, а інтенсивні торгові зв'язки між різними країнами значною мірою сприяють поширенню як мікотоксинів, так і мікотоксикозів, тому ця проблема має глобальний характер.

Проблема грибкових захворювань має особливе значення у всьому світі. Внаслідок знищення бактерійних форм виникла біологічна ніша, яку успішно заповнюють мікроскопічні патогенні гриби. Це призводить до спалаху різних давно відомих і нових грибкових захворювань.

Грибкові отрути (мікотоксини) виробляються пліснявими та іншими мікроскопічними грибами, з них більше 200 видів тільки мікроскопічних грибів, що виробляють мікотоксини. Вони складають серйозну небезпеку для здоров'я людини та тварин, тому що серед мікотоксинів є речовини, здатні викликати мутації, онкологічні захворювання, неправильне внутрішньоутробне формування організму та інші наслідки.

Мікотоксини можуть потрапляти в організм людини через харчові ланцюги, тобто з молоком, м'ясом, рибою. Вони можуть вражати і рослинні продукти. Відсутність на поверхні продукту видимої плівки ще не свідчить про відсутність у ньому мікотоксинів і про його нешкідливість і, навпаки, пошкодження грибами не завжди означає, що продукт уражений мікотоксинами.

Мікотоксини потрапляють у харчові продукти з таких джерел:

- дуже зацвілої сировини;
- сировини без видимої цвілі;
- рослинних продуктів, у яких присутність цвілі не доведена;
- продуктів тваринного походження, в яких наявність мікотоксинів зумовлена характером годування;
- з продуктів ферментації.

Найпоширеніші і найбільш небезпечні для здоров'я людини і тварин серед усіх мікотоксинів: афлатоксини, охратоксин, тріхотецени, зеараленон, патулін, цитрінін, рубратоксин та інші.

Афлатоксини – до цієї групи належать близько 15 мікотоксинів, які

продукують гриби Aspergillus flavus та Aspergillus parasiticus – основні забруднювачі харчових продуктів. Афлатоксини – сильні мутагени, чинять також канцерогенну та імунодепресивну дію. Головним органом-мішенню афлатоксинів є печінка. Афлатоксини володіють сильною гепатотоксичною і гепатоканцерогенною дією – вони викликають первинний рак печінки. Афлатоксини можуть виявлятися в ряді злакових культур, а також у бобових і олійних культурах, зернах какао і кави, горіхах, в чаї, молоці, м'ясі та ін.

Афлатоксини термостабільні і практично не руйнуються при звичайній технологічній та кулінарній обробці. Вони не руйнуються при нагріванні до 200° С і вище.

Частіше афлатоксини розвиваються в горіхах арахісу, арахісовому борошні, арахісовій олії. Тривале транспортування цих продуктів в трюмах кораблів при підвищеній температурі і вологості збільшує вміст афлатоксинів у багато разів.

Забруднення афлатоксинами може відбуватися при несприятливих умовах росту рослин, незадовільній сушці і зволоженні врожаю при зберіганні. Із зараженим кормом афлатоксини надходять в організм тварин і їх залишкова кількість виявляється в м'ясі, молоці, яйцях.

Гігієнічними нормативами строго регламентується вміст афлатоксину B_1 в продовольчій сировині та харчових продуктах рослинного походження. Присутність мікотоксинів у продовольчій сировині та харчових продуктах, призначених для дитячого та дієтичного харчування, не допускається

До сімейства афлатоксинів відносять близько 20 сполук. Характерна особливість їх – здатність інтенсивно флуоресціювати в УФ-променях. Цю властивість використовують під час аналізу афлатоксинів методом тонкошарової та рідинної хроматографії з використанням флуоресцентних детекторів.

У механізмі токсичної дії афлатоксинів значну роль виконують порушення проникності мембран субклітинних культур, пригнічення синтезу ДНК і РНК, у зв'язку з чим інгібується синтез мітохондріальних білків і ліпідів. Крім того, за певних умов, у результаті біотрансформації утворюються епоксиди

афлатоксинів, яким властива мутагенна й канцерогенна активність. При гострому афлатоксикозі, в першу чергу, вражається печінка, потім порушуються функції нервової системи, що супроводжується судомами, паралічем, атаксією. При надходженні афлатоксинів у організм через 30 хв спостерігається значне накопичення їх у печінці, через 2-2,5 год вміст у печінці досягає максимуму, а приблизно через 48 год в організмі можна визначити незначні залишки незмінених афлатоксинів. Лише 0,5 % афлатоксинів виводиться з сечею, фекаліями, що вказує на інтенсивний метаболізм їх в організмі.

Хронічний афлатоксикоз також характеризується пошкодженням печінки. При цьому утворюються гепатоми, аденокарциноми в печінці й шлунку, іноді з метастазами в легенях і нирках, а також фібросаркоми. На канцерогенну дію афлатоксинів значно впливають різні фізіологічні дії – гормони, кастрація, гіпофізектомія тощо. Наявність у раціоні ліпотропних речовин, жирів, білків, вітаміну А та інших інгредієнтів істотно впливає на канцерогенез, викликаний афлатоксинами, послабляючи або підсилюючи утворення пухлин. Токсична і канцерогенна дія афлатоксинів може також збільшуватися за наявності в харчових продуктах токсинів інших супутніх мікроміцетів, наприклад, охратоксину.

Спори цвілевих грибів – продуцентів афлатоксинів знаходяться у ґрунті й можуть з ґрунтовим пилом забруднювати всі продовольчі культури, які вирощують на такому ґрунті. Присутність їх у продуктах тваринного походження (молоко, м’ясо, яйця) може бути зумовлена наявністю мікотоксинів у кормах або забрудненням ними різних виробів під час їх виробництва (наприклад, сирів).

Афлатоксини найбільш вивчені з усіх мікотоксинів. Будучи сильними гепатотоксичними та гепатоканцерогенними речовинами, вони досить поширені забруднювачі харчових продуктів рослинного та тваринного походження.

Трихотецени. Продукуються грибами Fusarium sporotrichiella, Fusarium solani, Fusarium graminearum та ін. Включають більше 80 мікотоксинів, які поділяються на 4 типи: А, В, С і D. Представники групи А – токсин Т-2 і

діацетоксіскірпенол, групи B – дезоксиніваленолом і ніваленол, групи C – рорідін А, групи D – кротоцін. Тріхотецени виявляють тератогенні, цитотоксичні, імунодепресивні, дерматотоксичні властивості, діють на кровотворні органи, центральну нервову систему, викликають лейкопенію, геморагічний синдром, низку харчових мікотоксикозів людини і тварин.

Патулін. Вперше виділений у 1943 році як антибіотик. Продукується грибом Penicillium expansum. Володіє високими мутагенними, токсичними та канцерогенними властивостями. Інгібує синтез білка, ДНК, РНК, ферменти, що містять в активному центрі групи SH.

Продуценти патуліну уражають зазвичай деякі овочі та фрукти, зокрема, яблука, груші, абрикоси, полуниці, виноград, черешні, банани, обліпиху, персики. Найчастіше патуліном уражені яблука. Найбільший вміст состерігається у підгнилій частині фрукта. Експериментально встановлено, що цитрусові та деякі овочі (картопля, баклажани, редька, цвітна капуста, хрін, цибуля) мають природну резистентність до зараження продуцентами патуліну.

Охратоксин. До цієї групи мікотоксинів входять охратоксин А, В і С. Продукуються грибами Aspergillus ochraceus і Penicillium viridicatum. Найбільш токсичний – охратоксин А. Інші мікотоксини цієї групи менш токсичні на порядок. Охратоксин А (ним найчастіше забруднюються харчові продукти) у чистому вигляді нестабільний, чутливий до дії світла і кисню, стійкий в розчинах. Охратоксини володіють нефротоксичною, тератогенною, імунодепресивною дією; інгібують синтез білка, порушують обмін глікогену.

Зеараленон і його похідні. До цієї групи відносять 15 мікотоксинів. Продукуються грибом Fusarium graminearum. Володіють естрогенними, тератогенними властивостями, а також антибактеріальною дією щодо грампозитивних бактерій. Як природні забруднювачі зустрічаються тільки зеараленон і зеараленол. Останній виявляють у пшениці, вівісі, ячмені, сорго, кукурудзі, кунжуті, а також у кукурудзяному силосі, олії, крохмалі.

Вміст мікотоксинів у харчових продуктах та кормах варіює у широких межах і може досягати сотень мкг/кг. Оптимальна температура

токсиноутворення від 8-12°С до 27-30°С (афлатоксини). Продуценти афлатоксинів вражають переважно зернові, олійні і бобові культури; продуценти охратоксином, зеараленону, трихотеценів типів А і В – зернові; трихотеценів типу С – грубі корми, багаті клітковиною; продуценти патуліну – фрукти, овочі та продукти їх переробки.

За медико-біологічними вимогами мікотоксини віднесені до групи критеріїв безпеки – «токсичні елементи», їх допустимий вміст в продуктах виражається гранично допустимою концентрацією (ГДК) в масі продукту. У продуктах дитячого і дієтичного харчування присутність мікотоксинів заборонено. Найбільш токсигенними і поширеними в природі є афлатоксин, патулін, охратоксини, тріхотецени, ерготоксин і зеараленон (табл. 3.1).

Більшість мікотоксинів не руйнується при звичайній кулінарній та технологічній обробці харчових продуктів. Яка профілактика аліментарних мікотоксикозів? Перш за все, запобігання обсіменінню харчової сировини та продуктів мікоміцетами, що полягає в постійному контролі регламентів агротехніки, своєчасному збиранні продовольчих рослинних культур, правильному зберіганні продовольчої сировини, харчових продуктів, кормів для тварин, дотриманні технологічних режимів приготування харчових продуктів. Не можна вживати в їжу зацвілі продукти; вони повинні бути забраковані цілком, оскільки мікотоксини проникають у глибину продукту, незважаючи на локалізацію цвілі на поверхні. Однак, у сухих, бідних вологою продуктах з чітко локалізованою цвіллю можливе часткове вибраковування продукту. Не можна згодовувати худобі явно зацвілі продукти. Так, при вживанні тваринами кормів, забруднених афлатоксином B_1, з молоком виділяється високотоксичний афлатоксин M_1.

Таблиця 3.1

Мікотоксини та їх продуценти

Мікотоксини	Продуценти	Характер дії на організм	Продукти, що вражаються грибом
Афлотоксини	*Aspergillus flavus, Aspergillus parasiticus*	Ураження печінки, нирок, нервової системи, рак печінки, пригнічення імунітету	Зернові, олійні культури, боби, зерна какао, кави, кукурудза, горіхи, молоко, м'ясо, яйця
Патулін	*Penicillium expansum*	Злоякісні новоутворення, ураження печінки, серцево-судинної і нервової системи	Овочі, фрукти, ягоди та продукти їх переробки
Охратоксипни	*Aspergillus ochraceus Penicillium viridicatum*	Захворювання нирок	Зернові, бобові, какао, кава, корми
Трихотецени	*Fusarium sporotrichoides*	*Фузаріозотоксікози* – ураження кровотворної системи, нервової *(аліментарно-токсична алейкія,* отруєння «п'яний хліб»*)*	Зернові, зернобобові, олійні культури
Зеараленон	*Penicillium (різні види)*	Мутагенна дія	Зернові, олійні культури
Ерготоксини (алкалоїди ріжок)	*Рожок склероції – Claviceps purpurea*	*Ерготизм* – ураження ЦНС, гладкої мускулатури і т. ін.	Зернові культури

Методи знезараження продуктів, забруднених афлатоксинами, поділяють на:

- механічні – сортування й усунення цвілі;
- фізичні – термічна обробка, УФ-опромінення (опромінюванням вдається зруйнувати до 70% афлатоксинів); екстракція водою, органічними розчинниками або їх сумішшю;

• хімічні – використання окисників, кислот і основ (наприклад, обробка продуктів гідроген пероксидом, натрій гіпохлоритом, калій перманганатом, пероксидом бензоїла та іншими сильними окисниками), що дозволяє руйнувати до 85% афлатоксинів.

Обробка хімічними реагентами значно погіршує харчові якості продуктів. Тому частіше використовують метод детоксикації продуктів за допомогою амоніаку, коли продукти можна знешкоджувати, витримуючи їх у пластмасовому упакуванні в атмосфері газуватого амоніаку. Перспективна біологічна детоксикація афлатоксинів та інших мікотоксинів деякими видами мікроорганізмів.

Токсичні елементи. В результаті дії забрудненого довкілля, а також при порушенні технологічної обробки або умов зберігання в харчових продуктах можуть з'явитися токсичні речовини. До їх числа відносяться і токсичні елементи. Важкі метали надзвичайно токсичні навіть в мікроскопічних дозах. Тому важливим завданням є постійний контроль харчової сировини і готової продукції, щоб забезпечити випуск нешкідливих для здоров'я продуктів харчування.

Основа токсичної дії лежить у взаємодії між металами і біологічно активними білками.

До складу організму людини входить 81 елемент. 99% маси тіла представлені 4 основними елементами: Карбоном (від латів. carboneum – C), Гідрогеном (від латів. hydrogenium – H), Оксигеном (від латів. oxgenium – O), Нітрогеном (від латів. nitrogenium – N); 8 макроелементами, що містяться у відносно великих кількостях; і 69 мікроелементами.

Дози токсичних металів позначені в міжнародних вимогах, що висуваються до харчових продуктів об'єднаною комісією ФАО (Продовольча організація ООН) і ВООЗ (Всесвітня організація охорони здоров'я) в документі під назвою «Кодекс алиментариус». Відповідно до цього документу найбільш важливими в гігієнічному контролі харчових продуктів є вісім елементів — Меркурій, Плюмбум, Кадмій, Арсен, Купрум, Цинк, Станум і Ферум. У нашій

країні в цей перелік включають також Нікель, Хром, Селен, Алюміній, Флуор і Йод. Зрозуміло, не усі перераховані елементи є отруйними, деякі з них потрібні для нормальної життєдіяльності людини і тварин. Тому часто важко провести чітку межу між біологічно необхідними і шкідливими для здоров'я людини речовинами.

У більшості випадків реалізація того або іншого ефекту залежить від концентрації. При підвищенні оптимальної фізіологічної концентрації елементу в організмі може настати інтоксикація, а дефіцит багатьох елементів в їжі і воді може привести до досить важких і важко розпізнаваних явищ недостатності.

Накопичення хімічних елементів у внутрішніх органах людини призводить до розвитку різних захворювань. Найбільше в організмі людини накопичується Кадмій, Хром у нирках; Купрум – в шлунково-кишковому тракті; Меркурій – в центральній нервовій системі; Цинк – в шлунку, руховому апараті; Арсен – у бруньках, печінці, легенях, серцево-судинній системі; Селен – в кишечнику, печінці, нирках; Берилій – в органах кровотворення, нервовій системі. Найбільшу небезпеку серед усіх перерахованих елементів представляють Меркурій, Плюмбум і Кадмій. І навіть якщо важкі метали не є головною причиною яких-небудь захворювань, вони, разом з іншими токсинами, можуть бути супутнім чинником, що викликає лавину ефектів, що призводять до розладу імунної системи індивіда. Спровокована металами імунна недостатність може просто давати можливість одному з вірусів залишитися активним або неконтрольованим.

Для більшості продуктів харчування встановлені ГДК токсичних елементів, до дитячих і дієтичних продуктів пред'являються жорсткіші вимоги.

Плюмбум, свинець (Pb) – є одним з найпоширеніших в довкіллі і одним з дуже токсичних елементів, у зв'язку з чим дія його надлишку на організм людини вивчена найдетальніше.

Нині перелік сфер його застосування дуже широкий: виробництво акумуляторів, електричних кабелів, хімічне машинобудування, атомна промисловість, виробництво емалей, мастик, лаків, кришталя, сірників, пластмас

і тому подібне. В результаті виробничої діяльності людини в природні води щорічно потрапляє 500-600 тис. т свинцю, а в атмосферу близько 450 тис. т, переважна більшість якого осідає на поверхні Землі. Основне джерело забруднення атмосфери – викиди автотранспорту (260 тис. т) і спалювання кам'яного вугілля (близько 30 тис. т). У тих країнах, де використання бензину з додаванням тетраетилсвинця зведене до мінімуму, вміст свинцю в повітрі вдалося значно понизити. Слід підкреслити, що багато рослин накопичують свинець, який передається по харчових ланцюгах і виявляється в м'ясі і молоці сільськогосподарських тварин. Особливо активне накопичення свинцю відбувається поблизу промислових центрів і великих автомагістралей.

Свинець потрапляє в організм людини з їжею. Наприклад, в консервованих в металевій тарі плодоовочевих продуктах вміст свинцю може збільшуватися в 10 разів в порівнянні з природним рівнем. В основному підвищення вмісту свинцю спостерігається в консервах, поміщених у збірну бляшану тару, яка кріпиться збоку і з кришкою припоєм, що містить певну кількість свинцю. На жаль, пайка не завжди буває якісна (утворюються бризки припою). І хоча консервні банки ще додатково покривають спеціальним лаком, це не завжди допомагає. Є досить рідкісні випадки (всього 2%), коли в консервах з цієї тари накопичується, особливо при тривалому зберіганні, до 3 мг/кг свинцю, що вже представляє небезпеку для здоров'я. З цієї причини продукти у збірній бляшаній тарі не рекомендується зберігати більше 5 років. Не можна зберігати і готувати їжу в декоративному фарфоровому або керамічному посуді (тобто в посуді, призначеному для прикраси, але не для їжі), оскільки дуже часто глазур, особливо жовтого і червоного кольорів, містить солі свинцю і кадмію, які легко переходять в їжу. Потужним джерелом потрапляння свинцю в організм людини є і питна вода. Доведено, що підвищення вмісту свинцю у воді обумовлює, як правило, збільшення його концентрації в крові.

Особливо небезпечні для людини отруєння, викликані органічною сполукою свинцю, — тетраетилсвинцем $Pb(C_2H_5)_4$, який є маслянистою безбарвною рідиною із специфічним різким запахом, токсичнішою, ніж сам свинець.

Поглинений свинець міститься в крові і інших рідинах організму, накопичується в кістках у вигляді нерозчинних трифосфатов. Основними мішенями при дії свинцю є кровотворна, нервова і травна системи, а також нирки. Свинцева інтоксикація може призводити до серйозних порушень здоров'я, що проявляються в частих головних болях, запамороченні, стомлюваності, погіршенні сну, в найбільш важких випадках призводить до паралічів, розумової відсталості.

Нині в якості гігієнічного нормативу затверджена ГДК свинцю в питній воді на рівні 0,03 мг/л, а в повітрі так само, як і для ртуті, складає 0,0003 мг/м^3. Комітет експертів ФАО і ВООЗ встановив, що допустимий щотижневий прийом свинцю для людини складає 3 мг, а ДДД свинцю — 0,007 мг/кг Це засновано на даних про токсичність для дорослих людей і на припущенні, що поглинається тільки 10% прийнятого з їжею свинцю. Встановлена величина не відноситься до грудних і маленьких дітей, оскільки не відома міра негативної дії свинцю на цю вікову групу, хоча існує припущення, що в організмі дітей засвоюється 30-40% свинцю, що поступив. Щоденне надходження свинцю в організм людини з їжею складає 0,1-0,5 мг, з водою – 0,02 мг.

Для визначення свинцю використовують різні методи, частіше методи атомної абсорбції, емісійної спектроскопії, рентгенівської флуоресценції. Для аналізу продуктів харчування на вміст свинцю і кадмію використовують також метод зміннострумової полярографії з ртутним краплинним електродом. Для пробопідготовки використовується як сухе озолення з добавкою нітрату магнію або алюмінію і кальцію, так і мокре – сумішшю азотної і хлорної кислот, застосування сірчаної кислоти не рекомендується.

Меркурій, ртуть (Hg) за своїми властивостями різко відрізняється від інших металів: в нормальних умовах ртуть знаходитися в рідкому стані, має

дуже слабку спорідненість до кисню, не утворює гідроксидів. Це високотоксична, кумулятивна отрута. В організм людини може потрапляти різними способами, наприклад, при виробництві хлору електролітичним методом можливе утворення стічних вод, забруднених хлором, ртуттю і її солями. Присутність в таких водах ртуті навіть в досить малих концентраціях (менше 0,001 %) сприяє пригніченню і повному припиненню в них усіх біологічних процесів. Ртутні з'єднання, що скидаються у водойми, мають властивість накопичуватися в рибі, зазвичай пропорційно її віку і розміру, а кулінарна теплова обробка знижує зміст ртуті в рибі лише на 20%. Іноді джерелом підвищеного вмісту ртуті в продуктах стає зерно, оброблене ртутьорганічними препаратами. З рослинних продуктів ртуті найбільше міститься в какао-бобах, а, отже, і в шоколаді (до 0,1 мг/кг), виготовленому на їх основі.

Ртуть і її з'єднання вражають кровотворну, ферментативну, нервову системи і нирки, викликають безліч різних патологічних станів і є шкідливими у будь-яких кількостях. Ртуть належить до елементів, постійно присутніх в довкіллі і живих організмах. Вміст її в організмі людини складає 13 мг. Кодексним комітетом об'єднаної комісії ФАО і ВООЗ встановлена тижнева безпечна доза присутності загальної ртуті – 5 мкг на кожен кілограм маси людського тіла. Допустима добова доза – 0,3 мг, причому не більше 0,2 мг у вигляді метилртуті. Допустима концентрація металевої ртуті в повітрі – 0,0003 мг/м^3; для води господарсько-питного і культурно-побутового призначення ГДК ртуті – 0,0005 мг/л, а для водних об'єктів рибогосподарського призначення – 0,0001 мг/л. Що ж до метилртуті, то її доля ще менша – всього 3,3 мкг/кг маси тіла. Прийом 1 г ртутної солі смертельний.

Неорганічні з'єднання ртуті порушують обмін аскорбінової кислоти, кальцію, міді, цинку, селену, обмін білків, токоферолів та ін.

Для інших продуктів характерний наступний вміст ртуті (мкг/кг). У продуктах тваринництва: м'ясо – 6-20, печінка – 20-35, нирки – 20-70, молоко – 2-12, вершкове масло – 2-5%; у їстівних частинах сільськогосподарських рослин:

овочі – 3-59, фрукти –10-124, зернові – 10--103; у капелюшних грибах – 6-447, в перезрілих до 2000 мкг/кг, причому на відміну від рослин в грибах може синтезуватися метилртуть. При варінні риби і м'яса концентрація ртуті в них знижується, при аналогічній обробці грибів залишається незмінною. Ця відмінність пояснюється тим, що в грибах ртуть зв'язана з аміногрупами азотовмісних з'єднань, в рибі і м'ясі – з сірковмісними амінокислотами. Споживання людиною риби, навіть при концентрації в ній ртуть 0,8-1,6 мг/кг приводить до відкладення у волоссі металу до 50 мг/кг, при цьому починають проявлятися ознаки отруєння. Вміст ртуті у волоссі більше 300 мг/кг загрожує життю людини.

Найкращі результати визначення ртуті дає метод атомної абсорбції з використанням техніки низькотемпературної холодної пари. Цей метод є арбітражним. Для поточних досліджень може бути використана колориметрія з йодидом міді (фотометрують розчин тетрайодмеркуріату міді). Колориметрія з дитизоном не рекомендується, оскільки для більшості продуктів не дозволяє визначати величини ГДК. Метилртуть визначають методом газорідинної хроматографії.

Кадмій (Cd) – високотоксичний елемент. Кадмій широко застосовується в різних галузях промисловості. У повітря кадмій поступає разом зі свинцем при спалюванні палива на теплоелектростанціях, з газовими викидами підприємств, що роблять або використовують кадмій. Забруднення ґрунту відбувається при осіданні кадмій-аерозолей з повітря і доповнюється внесенням мінеральних добрив: суперфосфату (7,2 мг/кг), фосфату калію (4,7 мг/кг), селітри (0,7 мг/кг). Помітний вміст кадмію в гної, де він виявляється в результаті наступного ланцюга переходів: повітря-ґрунт-рослини-травоїдна тварина- гній. У певних умовах іони кадмію, маючи велику рухливість в ґрунтах, легко переходять в рослини, накопичуються в них і потім потрапляють в організм тварин і людини. Вміст кадмію в рослинних продуктах залежить від дози добрива суперфосфату. Надлишок суперфосфату змивається дощами в річку. Туди ж несуть його і ґрунтові води. Інше могутнє джерело кадмію – стічні води гальванічних цехів і

виробництв. Кадмій може з'явитися і в консервному виробництві при використанні бляшаної тари (з'єднання деталей якої здійснюється пайкою) при порушенні технології пайки, застосуванні випадкових припоїв або неякісних покриттів. Можливі забруднення їжі кадмієм, вживаним для фарбування пластмас.

Вміст кадмію в деяких продуктах (у мкг/кг): горох – 15-19, картопля – 12-50, томати – 10-30, рослинна олія – 10-50, гриби – 100-500, молоко – 2,4. Встановлено, що приблизно 80 % кадмію потрапляє в організм людини з їжею, 20% – через легені з атмосфери або при палінні (у одній сигареті 1,5-2,0 мкг кадмію). З раціоном отримуємо до 150 мкг/кг і вище за добу. Кадмій може накопичуватися в печінці риб у значній кількості. Встановлений і великий вміст його в устрицях. Він може накопичуватися і в печінці тварин.

Подібно до ртуті і свинцю кадмій не є життєво необхідним елементом. Потрапляючи в організм, кадмій проявляє сильну токсичну дію, головною мішенню якої є нирки. Відмічені канцерогенний, мутагенний і тератогенний ефекти кадмію. ДДД – 1 мкг/кг маси тіла. ГДК кадмію у воді господарсько-питного і культурно-побутового призначення – 0,001 мг/л, в об'єктах рибогосподарського призначення – 0,005 мг/кг.

Кадмій погано виводиться, і від 50 до 75% його від кількості, що потрапила, утримується в організмі. Найбільш типовим проявом отруєння кадмієм є порушення процесів поглинання амінокислот, фосфору і кальцію у нирках.

Визначають кадмій в продуктах харчування методами атомної абсорбції, полярографії, нейтронної активації.

Арсен, миш'як (As) – хімічний елемент з групи неметалів, міститься в невеликих кількостях в усіх тваринах і рослинних організмах. Миш'як – високотоксична кумулятивна отрута, що вражає нервову систему. Потрапляє в організм з їжею і накопичується головним чином в печінці, селезінці, нирках і крові (у еритроцитах), а також волоссі і нігтях. Цей факт використовується в судовій медицині для проведення аналізу волосся і нігтів при підозрі на отруєння

миш’яком. Виділяється миш’як з потом, сечею і іншими продуктами обміну речовин.

Разова доза миш’яку 30 мг є смертельною для людини. Хронічна інтоксикація спостерігається при споживанні 1-5 міліграм в добу. При гострому отруєнні симптоми його зазвичай настають через 20-30 хв. При цьому спостерігаються різко виражені ознаки розладу шлунково-кишкового тракту, відчуття металевого смаку у роті. Відзначається різка загальна і сердечна слабкість, різке зниження кров’яного тиску, втрата свідомості. Нерідко отруєння закінчується летальним результатом. Якщо потерпілого вдається вивести з важкого стану, у нього спостерігаються пригноблення центральної нервової системи, виснажливі болі в кінцівках. ФАО і ВООЗ встановлена тижнева безпечна доза – 5 мкг/кг маси тіла. Для токсичніших неорганічних з’єднань миш’яку встановлена норма 2 мкг/кг маси тіла на добу.

Потрапляючи з шлунково-кишкового тракту, миш’як і різні миш’яковисті сполуки швидко поглинаються тканинами організму, особливо печінкою. Токсична дія миш’яку пов’язана з порушенням ним окисних процесів в тканинах внаслідок блокади ряду ферментних систем організму (блокуванням сульфгідрильних груп ферментів, з якими миш’як утворює стійкі токсичні з’єднання).

За діючими нормативами вміст миш’яку в продуктах харчування не повинен перевищувати 1 мг/кг Підвищений вміст миш’яку відзначається в рибі, ракоподібних. ДДД – 0,05 мг/кг маси тіла. ГДК у воді господарсько-питного і культурно-побутового призначення – 0,05 мг/л.

Арбітражним методом визначення миш’яку є колориметрія з диетилдитиокарбаматом срібла після відгону миш’яку з гідролізату (чи розчину золи) у вигляді гідриду або трихлориду миш’яку. Останнім часом все частіше використовується визначення атомної абсорбції, але воно можливе тільки після попередньої концентрації миш’яку у вигляді гідриду AsH_3 і з використанням графітової кювети.

Селен (Se) – один з найбільш токсичних елементів таблиці Менделєєва. Потрапляючи в організм, селен руйнує стінки мембран еритроцитів. За сучасними даними, токсична дія надлишку селену проявляється в порушенні ним обміну сірки в організмі. Селен витісняє сірку з сірковмісних амінокислот – метіоніну, цистину та ін. Разом з цим, негативна дія надлишку селену залежить від властивої йому хімічної спорідненості з гемоглобіном. Селен порушує функції гемоглобіну і знижує рівень тканинного дихання в організмі. Особливо ефективний селен у поєднанні з вітаміном Е і β-каротином, з якими проявляє синергічність, що робить їх важливими компонентами антиоксидантних програм. Селен допомагає у збереженні еластичності тканин, попереджає появу лупи. Селен – антагоніст ртуті і миш'яку і здатний захищати організм від цих елементів і кадмію, у меншій мірі – від свинцю і талію (в останньому випадку особливе значення має вітамін Е), має виражену захисну дію по відношенню до сперматозоїдів і забезпечує їх рухливість. Селен знижує ризик раку шкіри, легень, шлунку і жіночих статевих органів, а помірна зміна вмісту селену веде до виникнення почуття тривоги і втоми.

Селен потрапляє в організм людини з ґрунту з продуктами рослинництва і тваринництва, що визначає залежність рівня забезпеченості мікроелементом від геохімічних умов проживання. Вміст селену в продуктах харчування коливається в межах (у мкг/кг): борошно пшеничне – 80-600, борошно житнє – 6-70, крупи – 10-200, хліб пшеничний і житній (у перерахунку на суху масу) – 60-400 і 50-300 відповідно, яловичина – 100-100, ковбаси – 60-200, курчата – 200, риба – 150-450, морепродукти – 300-600, молоко сухе – 10-150, молоко цільне – 10-15, сири – 100-150, яйця – 100-250.

Цікаво, що накопичувачем селену є бліда поганка, дуже багато селену також в червоному мухоморі. Овочі і фрукти містять украй мало селену і являються тому поганими джерелами мікроелементу для людини.

Окремі органи тварин (особливо печінка, нирки) можуть накопичувати мікроелемент у високих концентраціях. ГДК у воді господарсько-питного і культурно-побутового призначення – 0,001 мг/л.

Алюміній (Al) – елемент, який виявляє неприємні для людини властивості. Наприклад, проведені в Англії дослідження показали наявність зв'язку між вмістом алюмінію в питній воді і хворобою Альцгеймера (дегенерація нервових клітин).

Алюміній знайшов широке застосування в техніці і в побуті. Постачальниками алюмінію в організм людини є алюмінієвий посуд, якщо він контактує з кислим або лужним середовищем, причому вміст алюмінію може збільшитися в продуктах майже двічі; вода, яка збагачується йонами алюмінію при обробці її сульфатом алюмінію на очисних станціях.

При порушенні діяльності нирок відбувається накопичення алюмінію, що супроводжується ростом крихкості кісток, розвитком різних форм анемії, що пов'язано з порушенням метаболізму кальцію, магнію, фосфору і фтору. Крім того, були виявлені і важчі прояви токсичності алюмінію: порушення мови, провали в пам'яті, порушення орієнтації.

Усе це дозволяє наблизити «нешкідливий», такий, що вважався нетоксичним до недавнього часу алюміній, до «похмурої трійки» супертоксикантів: ртуть, свинець, кадмій.

Для визначення алюмінію може бути використана колориметрія з ауринтрикарбоновою кислотою, 8-оксихинолином, алюміноном або ериохромціаном.

Проте, останнім часом, алюміній найчастіше визначать методом атомної абсорбції. Підготовку проби здійснюють тільки мокрим озоленням.

Хром (Cr) часто відносять до ймовірно необхідних організму елементів. Хром може захистити від клінічно вираженого діабету, шляхом посилення здатності організму регулювати вміст цукру в крові; створення запасів хрому може допомогти в подоланні стресу і розщепленні надмірного жиру. Безумовно доведена незамінність тривалентного хрому (вміст якого переважає над іншими його формами в продуктах харчування) в процесах обміну вуглеводів, ліпідів, утилізації глюкози в організмі. Хром посилює ефект дії інсуліну в периферичних тканинах організму людини. Дефіцит хрому проявляється у піддослідних тварин

пригнобленням росту і ознаками порушення обміну глюкози, що призводить до розвитку симптомів діабету.

З іншого боку, хром відомий як мутагенний і канцерогенний метал. Найбільш отруйні з'єднання шестивалентного хрому. Вони характеризуються подразливою і припікаючою дією на слизові оболонки і шкіру, викликаючи їх виразки. Хром, потрапляючи через дихальні шляхи і шкіру, може накопичуватися в печінці, нирках (ушкоджуються ниркові канали), ендокринних залозах. На відміну від цинку і міді, хром дуже повільно виводиться з організму. При незначних концентраціях хрому в повітрі виникає подразнення слизової оболонки верхніх дихальних шляхів, що викликає нежить, першіння в горлі, сухий кашель. При вищих концентраціях можуть з'явитися кровотечі з носа і навіть руйнування носової перегородки.

У рослинах виявляється наступна кількість хрому (мкг/кг): у фруктах – 0-200, овочах – 0-360, злаках – 10-520, в молоці – 10, м'ясопродуктах – 20- 560, морепродуктах – 10-440. Добове споживання хрому з їжею в США коливається від 10 до 100 мкг. Засвоюється він приблизно на 10%. Цей елемент виділяється з організму переважно з сечею, добре накопичується у волоссі, де його зазвичай міститься 2 мкг/г.

ГДК у воді, господарсько-питного і культурно-побутового призначення Cr^{+3} – 0,5 мг/л; Cr^{+6} – 0,05 мг/л.

Визначають хром різноманітними фізико-хімічними і фізичними методами: емісійна спектроскопія, атомна абсорбція, нейтронна активація, фотометрично з дифенілкарбазидом.

Станум, олово (Sn) – елемент середньої токсичності. Спостерігалися випадки масового отруєння при споживанні різних соків із вмістом олова 300-500 мг/кг. В консервованих продуктах, особливо у присутності нітратів, вміст олова через бляшану корозію при тривалому зберіганні може досягти величини, небезпечної для здоров'я.

Контрольні питання

1. Укажіть основні фактори негативного впливу мікотоксинів на людський організм.
2. Охарактеризуйте механізм токсичної дії афлатоксинів.
3. Назвіть шляхи потрапляння мікотоксинів у продовольчу сировину і харчові продукти?.
4. Опишіть профілактику аліментарних мікотоксикозів.
5. Розкрийте суть і класифікацію методів знезараження продуктів, забруднених афлатоксинами.
6. Перечисліть шляхи забруднення сільськогосподарської продукції пестицидами.

Тестові завдання

1. Діагноз «ботулізм» установлено на підставі клінічної картини захворювання. Вкажіть, які з перелічених продуктів необхідно, у першу чергу, відібрати на аналіз для підтвердження діагнозу: а) консерви; б) картопля; в) молоко пастеризоване; г) м'ясо відварне.

2. Для населення, яке проживає на радіаційно забрудненій території, з метою виведення з організму радіонуклідів рекомендується включити в раціон харчування пектини. Назвіть, які з наведених продуктів є основним джерелом пектинів: а) овочі та фрукти; б) хліб; в) молоко; г) м'ясо.

3. Під час перевірки підприємства, що виробляє банкові консерви, перевірено цех, де металеві банки наповнюють продуктом, видаляють під вакуумом залишкове повітря та герметично закупорюють. Поясніть, яку кількість проб треба відібрати при звичайних умовах в лабораторію СЕС: а) 1-2 штуки; б) не менш 10 штук від партії; в) 5 штук кожного найменування; г) всі підозрілі банки.

4. Пастеризація – це метод консервування, який передбачає: а) нагрівання продуктів до температури більше 130°С; б) нагрівання продуктів до температури більше 100°С; в) нагрівання продуктів до температури 65-95°; г) зменшення вологості продуктів.

5. Найбільш чутливими до нітратів є: а) особи похилого віку; б) діти перших місяців життя; в) хворі з анемією; г) хворі з порушенням серцево-судинної і дихальної систем.

6. Вкажіть, в яких продуктах, перш за все, необхідно контролювати вміст ртуті: а) рибі і рибопродуктах; б) рослинних продуктах і консервах; в) молочних та м'ясних продуктах; г) кавунах.

7. Визначте, які з перерахованих нижче страв заборонено реалізовувати в організованих колективах: а) с та заливні страві; б) борщі та супи на м’ясному бульйоні; в) каші молочні; г) м’ясні та рибні консерви.

8. Назвіть фактори навколишнього середовища, що впливають на якість харчових продуктів: а) фізичні, хімічні, біологічні; б) колективні, індивідуальні, особистісні; в) генетичні, фенотипічні; г) глобальні, популяційні, регіональні, індивідуальні.

9. Пошкодження зерна сажкою викликають гриби: а) Salmonella; б) L. Monocytogenes; в) Ustilaginales; г) Clostridium botulinum.

10. Вкажіть, яке з тверджень є вірним:

а) контаміновані харчові продукти або інгредієнти зазвичай містять один відомий мікотоксин;

б) контамінація мікотоксинами виражається в прояві більшого негативного впливу на здоров'я, ніж від окремих мікотоксинів;

в) мікотоксини локалізовані у «гарячих точках» і розподілені в харчових продуктах рівномірно;

г) у хворому колосі замість зерна утворюються червоні цяточки різної форми.

РОЗДІЛ ІІ. МІКРОБІОЛОГІЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Тема 4. Мікробіологічний аналіз харчових продуктів

Уявлення про мікрофлору харчових продуктів. Харчові продукти – найскладніші об'єкти в санітарній мікробіології. Це пояснюється не тільки різноманітністю і великою кількістю мікрофлори в них, але й застосуванням мікроорганізмів у виробництві багатьох продуктів і, на жаль, відсутністю повноцінних методик виявлення мікробів.

Через харчові продукти можуть передаватися збудники багатьох інфекційних хвороб – черевного тифу і паратифів, сальмонельозів, дизентерії, ешеріхіозів, ботулізму, холери, бруцельозу, туберкульозу, сибірської виразки, деяких рикетсіозів (Ку-лихоманка) і вірусних інфекцій (ящур, поліомієліт та ін.). Харчові токсикоінфекції, що викликаються стафілококами і численними умовно-патогенними мікроорганізмами, виникають після вживання у їжу заражених харчових продуктів. Обсіменіння їх мікробами може відбуватися на етапах заготівлі, зберігання та приготування. Харчові продукти зазвичай неможливо повністю звільнити від присутності мікроорганізмів без ризику зміни їх смакових якостей.

Наявність в їжі великої кількості різних факторів росту і вітамінів сприяє росту мікроорганізмів. Цей факт є основною відмінністю вивчення харчових продуктів з поміж інших санітарно-мікробіологічних досліджень, так як ані у воді чи ґрунті, ні тим більше в повітрі настільки бурхливого розмноження мікробів не відбувається. При цьому слід пам'ятати, що природна і нешкідлива для людини мікрофлора їжі служить біологічним захистом від небажаних «гостей». Як у будь-якому біоценозі, в ній можуть домінувати ті чи інші види, що впливають на якість харчових продуктів.

Уявлення про мікрофлору харчових продуктів може дати якісне або кількісне вивчення її популяції. При цьому слід пам'ятати, що роль конкретного мікроорганізму необхідно оцінювати не тільки після всебічного аналізу біоценозу, але й враховувати якість і характер досліджуваних продуктів. Наприклад, ентерококи можна розглядати як ознаку фекального забруднення,

але їхні культури також застосовують під час виготовлення деяких продуктів, наприклад дієтичного кисляку або сиру «чеддер». Відповідно, у продуктах харчування розрізняють специфічну і неспецифічну мікрофлору.

Специфічна мікрофлора харчових продуктів представлена «культурними» промисловими штамами мікроорганізмів, що є обов'язковою ланкою в технології отримання харчових продуктів. Специфічні мікроорганізми використовують для приготування будь-яких кисломолочних продуктів, хліба, пива, вина, квашених овочів тощо. Під час приготування кефіру, кисляку, кумису, сиру, сметани, масла використовують *Lactococcus lactis.* У ці ж продукти для отримання сметаноподібного стану додають *Streptococcus cremoris*. Для заквашування кефіру використовують так звані кефірні зерна, що складаються з казеїну, який містить асоціації мікроорганізмів: молочнокислі стрептококи, лактобацили, молочні та дріжджоподібні гриби. Наприклад, для приготування ацидофіліну використовують промислові штами *Lactobacillus bulgaricus* та *Lactobacillus acidophilus.*

Контроль над чистотою культур штамів-продуцентів та їх збереженням здійснюють мікробіологи лабораторій відповідних підприємств харчової промисловості.

Неспецифічна мікрофлора харчових продуктів – це мікроорганізми, які випадково потрапляють на харчові продукти з навколишнього середовища. Основу її складають сапрофіти, патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми, а також види, що викликають псування харчових продуктів. У багатьох харчових продуктах присутня рясна сапрофітна мікрофлора, що викликає утворення різноманітних біоценотичних взаємозв'язків.

Присутність деяких сапрофітів сприяє розвитку біохімічних процесів, закономірних для харчового продукту, від яких залежить його якість та зберігання в результаті антагоністичної протидії патогенним бактеріям, які потрапляють у продукти. Ступінь забрудненості сторонньою мікрофлорою залежить від багатьох факторів: правильності заготівлі, транспортування,

зберігання, технології подальшої обробки харчового продукту та від дотримання санітарного режиму на всіх указаних етапах.

Мікробіологічний аналіз якості харчових продуктів переслідує три мети:

1. Контроль якості сировини, яку використовують у виробництві харчових продуктів та оцінка санітарно-гігієнічних умов їх виготовлення;

2. Контроль режимів зберігання харчових продуктів та оцінка санітарно-гігієнічних умов їх транспортування та реалізації;

3. Контроль над забезпеченням епідемічної безпеки харчових продуктів.

При оцінці безпеки харчових виробів, насамперед, визначають їх мікробіологічний стан.

Гігієнічні нормативи за мікробіологічними показниками включають контроль наявності 4-х груп мікроорганізмів:

- санітарно-показових, до яких відносять мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми – КМАФАнМ і бактерій групи кишкової палички – БГКП (колі-форми);
- умовно-патогенні мікроорганізми, у тому числі коагулазопозитивні стафілококи (*Staphylococcus aureus*);
- патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели;
- мікроорганізми псування – в основному, дріжджі й плісняві гриби.

Виявлення патогенів безумовно більш точне, але і більш трудомістке завдання, тому його використовують лише при первинній переробці м’яса, а також під час проведення деяких аналізів молока, м’ясних продуктів та контролю консервного виробництва.

Оцінку безпеки харчової продукції здійснюють за нормованою масою продукту, в якій не допускається присутність бактерій групи кишкових паличок, умовно-патогенних, а також патогенних мікроорганізмів. Для інших випадків норматив відображає кількість колонієутворюючих одиниць у 1 г або в 1 $см^3$ продукту (КУО/г, КУО/$см^3$).

Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроби (МАФАнМ) – це мікроорганізми, які розмножуються за температури 25-40 °С в умовах доступу

кисню (аеробний) або його відсутності (анаеробний), одержуючи енергію за рахунок бродіння й у присутності його (енергію дихання) – факультативні анаероби. Показником санітарно-гігієнічного стану продукту є загальне обсіменіння МАФАнМ.

Група бактерій кишкової палички дуже чисельна і складна за структурою. Бактерії групи кишкових паличок (БГКП) поділяють на 4 підгрупи: *Escherichia coli citrovorum, E. aerogenes, E. coli commune, E. paracoli*. Найчастіше зустрічаються *E. coli commune* і *E. paracoli*.

Бактерії групи кишкових паличок дуже мінливі, потрапляючи в зовнішнє середовище, вони втрачають багато характерних ознак. Тому до санітарно-показових мікроорганізмів відносять всі різновиди кишкової палички.

Харчові отруєння можуть спричиняти продукти з великою кількістю бактерій роду *Proteus* або групи *E. coli*. Вони є сапрофітами, але деякі їх види здатні виробляти токсини. Тому їх називають умовно-патогенними. Токсичні бактерії роду *Proteus* і кишкова паличка призводять до отруєння, подібного до сальмонельозу, але менш тривалого за часом.

До бактерій, що спричиняють харчові інтоксикації, відносять деякі *стафілококи, зокрема золотистий стафілокок* (*Staphylococcus aureus*). Стафілококове отруєння за частотою виникнення займає перше місце серед харчових отруєнь. Розвиваючись у харчових продуктах, у тому числі в кондитерських виробах, золотистий стафілокок виділяє ентеротоксин, який діє на кишечник людини. Ентеротоксин термостабільний, для його повного руйнування потрібне двогодинне кип’ятіння.

Для профілактики отруєння необхідно не допускати до роботи з харчовими продуктами осіб з гнійничковими захворюваннями шкіри, гострими катаральними запаленнями верхніх дихальних шляхів; дотримувати режими теплової обробки продуктів, що гарантує загибель токсину стафілококу; зберігати продукти в холодильниках за температури 2-4 °С.

На поверхні шкіри рук зустрічаються кишкова паличка, спори бактерій, стафілококи, стрептококи, дріжджі, цвілеві гриби. При роботі з ґрунтом можуть

потрапити збудники правця, ботулізму, газової гангрени тощо. Порушення санітарно-гігієнічного режиму, нормальних умов роботи і побуту часто є причиною гнійничкових, грибкових та інших уражень шкірних покривів людського тіла. Оцінка чистота рук приведена у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Оцінка чистоти рук за загальною кількістю МАФАМ

Оцінка чистоти	Кількість мікроорганізмів в 1 $см^3$ змиву з рук (МАФАМ*, КУО**)
Відмінно	до 1000
Добре	1001-5000
Задовільно	5001-10000
Незадовільно	10001 і більше

** – мезофільно-аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми;*
*** – колонієутримуючи одиниці.*

Харчові токсикоінфекції, як правило, виникають під впливом бактерії паратифозної групи *Salmonella*. Відомо більше 2 200 різних типів сальмонел. Кожен штам сальмонели потенційно здатний спричинити будь-який клінічний тип інфекції: черевний тиф, гастроентерит або локальний її прояв. Найбільшу загрозу становлять сальмонели черевного тифу, паратифу А і В та ін. Ці бактерії не утворюють екзотоксин, але при їх загибелі в організм хворої людини з клітин виділяється ендотоксин, що має сильну хвороботворну дію. Сальмонели – нестійкі бактерії. Вони гинуть при нагріванні до температури 60 °С впродовж 30 хв, але виживають при заморожуванні. Профілактика захворювання полягає в ретельному контролі продуктів і питної води на присутність бактерій. Для знищення бактерій рекомендують нагрівати їжу хоча б 10 хв за температури не нижче 75 °С. Бактерії роду *Salmonella* виявляють у молочному шоколаді, шоколадній глазурі, какаопорошку, порошкоподібних сумішах.

Спороутворюючі аеробні бактерії (САБ) часто знаходять у кондитерській сировині. При підвищеному вмісті САБ в сировині і готовому продукті містяться у значній кількості умовно-патогенні бактерії *Bacillus cereus*, що небезпечно для споживачів. Бактерії роду *Bacillus* – активні продуценти гідролітичних

ферментів, які призводять до псування продуктів. Газоутворюючі спорові бактерії призводять до спучування цукерок. Є відомості, що пролінові цукерки можуть бути контамінованими спороутворюючими аеробними бактеріями на 33÷75 %.

Патогенні мікроорганізми в кондитерських виробах не допускаються. Виявлення їх здійснюють у спеціальних лабораторіях, що мають ліцензії на їх визначення. Тому у виробничих лабораторіях наявність патогенних мікроорганізмів не контролюють.

До мікроорганізмів псування відносять, в основному, гриби і дріжджі. Найпоширеніші плісняві гриби родів *Aspergillus* і *Penicillium*, які розмножуються конідіями. Гриби роду *Aspergillus* призводять до пліснявіння харчової продукції. Цвілий продукт має неприємний запах і смак, і залежно від ступеня пліснявіння може призвести до харчового отруєння. Гриби роду *Penicillium* провокують утворення на харчових продуктах зеленої гроновидної цвілі. Під впливом конідій грибів на продуктах з'являється сизий пил. Ця цвіль дуже легко поширюється і за наявності вологи виявляється на всіх харчових продуктах. Конідії *Penicillium* постійно знаходяться у повітрі, на плодах, ячмені і солоді, особливо на роздушених зернах. Окремі види грибів цього роду служать для виготовлення лікувальних препаратів – антибіотиків групи пеніциліну.

Гриби роду *Rhizopus* також поширені й утворюють чорну цвіль, яка розростається з великою швидкістю. Цвіль може навіть підніматися вгору по стінках судин. Продукти, уражені цією цвіллю, затягуються павутиноподібним міцелієм. Захворювання, причиною яких є плісняві гриби, що накопичують токсичні (отруйні) речовини в харчових продуктах, називають мікотоксикозами.

Умови існування мікроорганізмів. Усвідомлення взаємозв'язку умов життя мікроорганізмів та їх поведінки має величезне значення при виробництві і зберіганні харчових продуктів. За відповідних умов більшість мікроорганізмів росте або розмножується. В ідеальних умовах деякі бактерії можуть рости і ділитися кожні 20 хвилин, тобто, одна клітина за 8 годин може дати 16 млн. клітин. Це, наприклад, може статися за одну ніч на погано продезінфікованому

обладнанні або інвентарі. За несприятливих умов час генерації (час подвоєння кількості) збільшується. При збільшенні часу генерації до 2 годин, через 8 годин чисельність популяції буде дорівнювати лише 16 клітинам. Збільшення чисельності мікроорганізмів або швидкість їх росту залежить не лише від самих мікроорганізмів, але й від присутності води, наявності живильних речовин, кислотності (pH) середовища, температури.

Як і всьому живому, мікроорганізмам потрібна вода. Клітина на 80-90 % складається з води. Продукти розпаду і живильні речовини повинні розчинятися у воді, щоб проникнути через клітинну оболонку. Вода – основний компонент клітини, розчинник, а також засіб транспорту речовин. Зі зниженням вологості інтенсивність розмноження мікроорганізмів знижується і при досягненні певного вмісту вологи припиняється. Однак для розвитку мікроорганізмів має значення не абсолютна вологість, а доступність води для розвитку мікроорганізмів, так звана активність води.

«Активність води» (aw) – відношення тиску водяної пари над продуктом до тиску водяної пари над чистою водою за одній і тієї ж температури, пропорційне рівноважній відносній вологості, при якій виріб не поглинає і не віддає вологу в атмосферу. «Активність води» може змінюватися від 0 до 1.

При зменшенні aw харчового продукту кількість здатних до росту мікроорганізмів і швидкість їх росту знижується. Активність води може бути знижена шляхом видалення вологи (сушінням) або шляхом додавання розчинних речовин (наприклад, солі або цукру). У продуктах з високою вологістю при активності води 0,88-0,98 можуть розвиватися різні бактерії, пліснява, дріжджі; із середнім вологовмістом при активності води 0,6÷-0,88 розвиток мікроорганізмів обмежений, а з низькою вологістю при активності води нижче 0,6 бактерії, пліснявілі гриби, дріжджі практично не розвиваються.

Окрім вмісту вологи в продукті дуже важливу роль відіграє вологість навколишнього середовища. Продукти, що містять мало вологи, вбирають її з повітря, внаслідок чого за сприятливих умов на них розвиваються гриби, цвіль. Натомість, насичені вологою продукти, такі, як м’ясо, втрачають вологу з

поверхневого шару в сухому повітрі або в холодному приміщенні, тому створюються несприятливі умови для розвитку поверхневого псування.

Як і всім живим істотам, мікроорганізмам окрім води потрібні живильні речовини, що включають: джерело вуглеводу, джерело азоту, мінеральні речовини. Деякі мікроорганізми потребують ще й додаткових чинників для росту. У харчовій промисловості потрібно брати до уваги, що для мікроорганізмів живильні речовини так само важливі, як і для людини. Якщо залишки харчових продуктів залишаються на підлозі або устаткуванні, то мікроорганізми можуть розвиватися з дуже великою швидкістю.

Всі мікроорганізми добре розвиваються при pH середовища 6-8. Проте, при pH<4,5 здатні розвиватися лише деякі види бактерій, включаючи гриби і дріжджі. Тому слабко кислі продукти можуть бути зіпсованими кислототолерантними бактеріями (молочнокислими бактеріями і деякими ентеробактеріями), а більш кислі продукти – дріжджами і пліснявою. Дія температури і pH пов'язані між собою. Мінімальне значення pH для росту при оптимальній температурі може бути значно нижчим, ніж при низьких температурах. Патогенні бактерії при pH<4,5 не розмножуються і гинуть. Однак є дані, що патогенна кишкова паличка *E. coli O157:H7* може зростати при pH=4,0 і довгий час витримувати більш низькі значення pH.

Крім pH, на стійкість харчових продуктів до мікроорганізмів впливає вид кислоти. Органічні кислоти (молочна, оцтова, лимонна, яблучна) мають більшу антибактеріальну дію, ніж неорганічні (хлоридна, сульфатна). Антибактеріальна дія органічних кислот зазвичай знижується в такому порядку: оцтова, молочна (α-оксіпропіонова), лимонна, а потім яблучна кислота. При підвищеному значенні pH, наприклад, при pH≥9 багато бактерій припиняють розмноження.

Температура помітно впливає на зростання мікроорганізмів. Деякі мікроорганізми краще розвиваються за високої температури (40-50 °C), інші – за низької, між 4 і 7 °C. Кожен тип мікроорганізмів має свою оптимальну температуру, при якій краще всього відбувається розмноження.

Відповідне підвищення або пониження температури веде до уповільнення цього процесу.

Прокаріоти здатні існувати в набагато ширшому діапазоні умов зовнішнього середовища, ніж еукаріоти. Так, серед них є організми, що здатні виживати при температурі близько 300 °С, критичних значеннях pH (кислому – pH=1 та лужному – pH=11) та концентрації солі близько 30 %.

За чутливістю до температури мікроорганізми ділять на 5 груп:

1. *Психрофільні мікроорганізми* (психрос – холод). Це холодолюбиві мікроорганізми, що пристосувались до існування за понижених значень температури (від -5 до +20 °С). Здатність рости в умовах низьких температур пов’язують з особливостями їх ферментів та мембранних ліпідів.

2. *Психротропні мікроорганізми* (тропос – напрям). Розмножуються за температури від 0 до +40 °С. Це основні мікроорганізми, що спричиняють псування охолоджених продуктів.

3. *Мезофільні мікроорганізми* (мезо – середній). Ця група мікроорганізмів зростає і розмножується за температури від +5 до +45 °С.

4. *Термотропні мікроорганізми* (термо – тепло), оптимальна температура для їх життєдіяльності – від +20 до +50 °С.

5. *Термофільні мікроорганізми*. Ці мікроорганізми живуть і розмножуються за температури від +40 до +80 °С.

Повітря є джерелом зараження мікроорганізмами сировини, продовольчих та непродовольчих товарів, обладнання, виробничих культур і інших об'єктів. У зв'язку з цим чистота повітря є важливою умовою для виробництва продукції високої якості.

Показниками санітарно-гігієнічного стану повітря закритих приміщень є *мікробне число* – загальна кількість мікроорганізмів (МАФАМ) в 1м^3 , число санітарно показових бактерій: гемолітичних стафілококів і стрептококів в 1 м^3. Вимоги до якості повітря не вентильованих приміщень наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Оцінка якості повітря не вентильованих приміщень за загальною кількістю МАФАМ

Повітря	ФАМ Повітря Кількість мікроорганізмів в 1 м^3 (МАФАМ, КУО)	
	Літній режим	Зимовий режим
Чисте	1500	4500
Забруднене	2500	7000

Повітря вважається чистим у населених приміщеннях, якщо кількість мікроорганізмів в 1 м^3 не перевищує 1500, в тому числі стрептококів не більше ніж 10.

У повітрі виробничих цехів харчових підприємств в 1 м^3 має бути не більше 100-500 мікроорганізмів в залежності від характеру виробництва. Так, для підприємств молочної промисловості повітря цехів оцінюють «добре», якщо в посівах після 5-хвилинного осідання на м'ясо-пептонний агар в чашці Петрі виростає до 50 колоній бактерій і до 5 колоній дріжджів і пліснявих грибів.

Повітря холодильних камер досліджують на забруднення спорами і пліснявими грибами. Відповідно до санітарних вимог повітря холодильних камер оцінюють «добре», якщо загальна кількість спор цвілевих грибів, які осіли на чашку Петрі з живильним середовищем за 5 хв не більше 10, «задовільно» – не більш ніж 50 і «погано» – більше 50.

Для таких приміщень, як операційні, пологові будинки, дитячі установи мікробне забруднення повітря має бути обмеженим. Загальна кількість мікроорганізмів в операційному відділенні перед початком операції не повинно перевищувати 500 в 1 м$_3$ повітря, а після операції – 1000, патогенні ж стафілококи і стрептококи не повинні опинятися в обсязі 250 дм^3 (л) повітря.

Для зниження кількості мікроорганізмів повітря обробляють ультрафіолетовими променями, які надають сильну бактерицидну дію. Цей метод широко використовується для стерилізації повітря в лікарнях, на заводах і в лабораторіях. Летальну дію на мікроорганізми повітря виявляють формалін, окис етилену, двоокис азоту, молочна кислота у вигляді аерозолю,

пропіленгліколь і триетиленгліколь. Їх використовують для стерилізації повітря дуже забруднених приміщень, обладнання в мікробіологічній промисловості, космічних апаратів тощо.

Окрім умов середовища, які розглянуті вище, існують інші, не менш важливі умови, що також впливають на зростання і розвиток мікроорганізмів:

- взаємовідносини між різними групами мікроорганізмів, що співіснують в однакових умовах. Прикладом може слугувати співжиття молочнокислих бактерій та дріжджів. Бактерії утворюють молочну кислоту, яка підкислює середовище, створюючи сприятливі умови для розвитку дріжджів;
- присутність або відсутність кисню (аеробні або анаеробні), газове середовище, сприятливе для зростання. Здатність мікроорганізмів розмножуватись у певному газовому середовищі широко використовують при виборі виду упаковки продукції. Наприклад, бактерії роду *Pseudomonas* потребують для росту присутності кисню. Тому використання вакуумної упаковки або модифікованого газового середовища, до складу якого не входить кисень, пригнічує ріст цієї групи мікроорганізмів. Хоча інші мікроорганізми можуть рости і без кисню, вони часто ростуть повільніше, тому виникнення мікробіологічного псування затримується;
- присутність або відсутність антимікробних речовин: консервантів, барвників, ПАР. Для підтримання мікробіологічної стабільності в харчові продукти, зокрема в кондитерські вироби, додають природні або штучні консерванти (наприклад, бензойну, сорбінову кислоти, їх солі). Дріжджі і пліснявілі гриби зазвичай стійкіші до дії консервантів, ніж бактерії, тому на кінцевому етапі можуть переважати в мікрофлорі, що спричиняє псування. Останнім часом посилилась тенденція до зменшення або виключення консервантів зі складу продукції. Треба бути обережними, бо навіть незначні зміни в складі продукції без коригування термінів і умов зберігання можуть призвести до передчасного псування.

Щоб максимально унеможливити мікробіологічне забруднення, слід приділяти велику увагу гігієнічним умовам всього технологічного процесу. Для

досягнення найвагоміших результатів доцільно застосовувати системи управління безпекою (HACCP) і якістю (ISO 9001).

Необхідно підвищувати професійну підготовку осіб, зайнятих у виробництві, збутом, роздрібною торгівлею та інформованість споживачів щодо гігієнічних аспектів у поводженні з харчовими продуктами.

Відбір проб для аналізу харчових продуктів. Для мікробіологічного аналізу відбирають одиниці продукції, що не містять ознак зовнішніх ушкоджень, а також дефектів пакування.

Одиниці продукції – певна кількість екземплярів поштучної продукції або певний об'єм чи маса не поштучної продукції. Проби для аналізу відбирає мікробіолог підприємства або інша відповідальна особа.

Пробою називають невелику кількість досліджуваного продукту, що являє собою суму проб з різного місця розташування товару у пакуванні. Для мікробіологічного аналізу користуються вибіркою, що складається не менше з трьох паралельних проб. Відібрані проби поміщають у посуд або обгортають щільним папером чи фольгою. Кожну відібрану пробу маркують відповідно до коду контрольованої партії та нумерують. За результатами відбору проб складають протокол, у якому вказують: номер протоколу, дату, час та місце відбору проб, мету мікробіологічного аналізу, найменування продукту, виробника, дату виготовлення і номер партії, результати органолептичного аналізу та виявлені дефекти тари і харчового продукту.

Проби зберігають до початку аналізу за кімнатної температури не більше 24 год, продукти, що швидко псуються за температури 0-5 ºС не більше 6-8 год, швидкозаморожені продукти – за температури -12÷-18 ºС не більше 24 год. Зважують необхідну наважку продукту, взяту стерильним пінцетом, на стерильному посуді. Тверді харчові продукти попередньо подрібнюють у стерильній порцеляновій ступці.

Для підготовки робочого розведення наважку (10 г) продукту переносять у стерильну колбу зі стерильним пептоново-сольовим розчином (90 $см^3$), ретельно перемішують круговими рухами та залишають відстоятися 4-5 хв, у результаті

проведених маніпуляцій отримують вихідний розчин з розведенням 10^{-1}. Після відстоювання надосадову рідину використовують для подальших розведень, які дозволяють при висіві на поживне середовище отримати в чашці Петрі від 30 до 300 колонієутворюючих одиниць (КУО).

Кількість специфічних мікроорганізмів має бути менша: наприклад стафілококів від 15 до 150 КУО, пліснявілих грибів від 5 до 50 КУО.

Контрольні питання

1. Вкажіть, у чому полягає мікробіологічна небезпека харчових продуктів.
2. Поясніть, як формується специфічна мікрофлора харчових продуктів, яка її роль.
3. Укажіть види мікроорганізмів, які складають неспецифічну мікрофлору харчових продуктів.
4. Назвіть основні показники санітарно-мікробіологічного аналізу якості харчових продуктів.
5. Поясніть мету проведення мікробіологічного аналізу якості харчових продуктів.
6. Опишіть, як проводиться забір проб для мікробіологічного аналізу харчових продуктів.
7. Укажіть, на які групи поділяють мікроорганізми за чутливістю до температури.
8. Поясніть поняття «активність води».
9. Як впливає pH середовища на життєдіяльність мікроорганізмів?
10. Укажіть фактори середовища, які впливають на зростання і розвиток мікроорганізмів.

Тестові завдання

1. За допомогою мікробіологічних методів аналізу харчових продуктів визначають: а) біологічну цінність; б) наявність бактерій, що викликають харчові отруєння; в) відносну щільність; г) питому масу; д) показник pH.

2. Поясніть, в чому полягає закон безпеки харчування: а) харчовий раціону повинен бути збалансований за вмістом нутрієнтів; б) нутрієнтний склад та властивості їжі повинні відповідати індивідуальним потребам і можливостям організму; в) їжа повинна надходити у організм у певний час та раціонально розподілятися за окремими прийомами; г) енергетична цінність, кількісний і якісний склад харчового раціону повинні відповідати енерговитратам організму і забезпечувати його пластичні та фізіологічні функції; д) їжа не повинна містити токсинів та патогенних мікроорганізмів.

3. Вкажіть, як називається збірник міжнародних схвалених і поданих в однаковому вигляді стандартів на харчові продукти, розроблених під керівництвом ВООЗ, спрямованих на захист здоров'я споживачів і гарантування чесної практики в торгівлі ними: а) збірник Міжнародної організації з стандартизації (ISO); б) збірник Європейської економічної комісії ООН; в) кодекс Аліментіаріус; г) кодекс Європейського комітету зі стандартизації (CEN);

4. Визначте, яким нормативним документом визначаються основні положення безпеки та якості продуктів харчування в Україні: а) збірник Міжнародної організації з стандартизації (ISO); б) збірник Європейської економічної комісії ООН; в) кодекс Аліментіаріус ; г) кодекс Європейського комітету зі стандартизації (CEN).

5. Відбір об'єднаних проб рекомендується застосовувати: а) для партій продукції з високим ступенем однорідності; б) для партій продукції з низьким ступенем однорідності; в) при виникненні суперечок за результатами проведених досліджень; г) з метою підтвердження відповідності контрольованого об'єкта встановленим вимогам; д) з метою підтвердження невідповідності контрольованого об'єкта встановленим вимогам.

6. Одна або кілька одиниць речовини, відібраних встановленими способами з сукупності, що дозволяє отримати інформацію про задані характеристики сукупності, називається: а) лот; б) тара; в) проба; г) Партія; д) характеристика.

7. Точкова проба – це: а) кількість речовини, взята для аналізу; б) проба, яка зберігається в лабораторії для повторного дослідження; в) проба, яка зберігається у власника продукції; г) сукупність ідентичних, відібраних від однорідної продукції, проб; д) певний мінімум речовини (продукції), відібраної з одного місця за один прийом від даної партії.

8. Під час перевірки підприємства, що виробляє банкові консерви, перевірено цех. Вкажіть, яку кількість проб треба відібрати при звичайних умовах в лабораторію СЕС: а)1 - 2 штуки; б) не менше 10 штук від партії; в) 5 штук кожного найменування; г) всі підозрілі банки.

9. З'ясуйте послідовність у ланцюжку чинників, що пояснюють загострення екологічної ситуації в Україні: а) швидке зростання промислових центрів; б) довготривала історія розвитку промисловості; в) різноманітність харчової сировини; г) виснаження сировинної бази.

10. У псуванні продуктів з високою вологістю вирішальна роль належить: а) процесам неферментативного потемніння; б) процесам окиснення жирів; в) процесам за участю мікроорганізмів; г) процесам ферментативного псування.

Тема 5. Мікробіологія молока та молочних продуктів

Мікробіологія молока. Молоко – один із найбільш корисних і цінних продуктів харчування людини. За харчовою цінністю воно може замінити будь-який продукт, але жоден продукт його не замінить. Органолептичні показники молока приведені в таблиці 5.1.

Молоко натуральне – продукт нормальної фізіологічної секреції молочних залоз ссавців, одержаний за одне чи кілька доїнь без додавання до нього інших добавок або вилучення певних складників та призначений для подальшого перероблення (Додаток Д).

Таблиця 5.1

Органолептичні показники молока

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна рідина без осаду. Для молока з наповнювачами допускається незначний осад кави чи какао
Смак і запах	Чисті, без сторонніх, невластивих свіжому молоку присмаків і запахів. Для пряженого та стерилізованого молока характерний присмак пастеризації; для молока виробленого із застосуванням сухих або згущених молочних продуктів, – солодкуватий присмак; для молока з наповнювачами – солодкий, що має виражений аромат, зумовлений внесенням наповнювачів
Колір	Білий із злегка жовтуватим відтінком; для пряженого та стерилізованого молока – з кремовим відтінком; для нежирного – злегка синюватий відтінок; для молока з наповнювачами – відтінок, зумовлений наповнювачами; для стерилізованого і пряженого – допускається злегка буруватий колір

Свіжовидоєне молоко здорової корови стерильне; pH свіжого молока дорівнює 6,8. Однак у вивідних протоках молочних залоз корови нерідко зустрічаються різноманітні бактерії, переважно представники родин *Micrococcaceae, Bacillaceae, Echerichia, Corinebacterium, Lactobacillaceae,* тому в перших порціях молока часто присутні ці мікроорганізми. Під час доїння рекомендують перші порції молока виливати.

У сирому молоці, навіть при дотриманні санітарно-гігієнічних умов, зазвичай виявляють деяку кількість бактерій. Мікроорганізми в молоко потрапляють з різних джерел: з посуду, з ґрунту, з повітря, з вимені корови, з рук персоналу. Сукупність цих мікроорганізмів (дріжджі, гриби, різноманітні бактерії) становить так звану спонтанну мікрофлору молока. У збірному молоці, відібраному безпосередньо на фермах, загальна кількість бактерій – від $4{,}6 \cdot 10^4$ до $1{,}2 \cdot 10^6$ в 1 $см^3$.

Мікрофлора свіжого молока різноманітна. У ньому виявляють бактерії молочнокислі, маслянокислі, групи кишкової палички, гнильні й ентерококи, а

також дріжджі. Присутність непатогенних бактерій звичайно не має великого значення, якщо тільки не спричиняє тих або інших змін молока:

- консистенції: так зване «тягуче» молоко – результат діяльності бактерії *Alcaligenes viscolactis*;
- кольору: синє молоко – результат діяльності бактерії *Pseudomonas syncyanea*; червоне молоко – результат діяльності бактерії *Serratia marcescens*.

Спонтанну мікрофлору розглядають як показник свіжості та санітарного стану молока. Мікрофлору молока можна звести до мінімуму при строгому контролі за санітарним станом молочного господарства, швидкому охолодженні та пастеризації молока.

Розвиток мікроорганізмів у молоці проходить кілька фаз. Мікроорганізми, що потрапили в молоко, спочатку не розмножуються, тому що у свіжовидоєному молоці є специфічні бактерицидні речовини, наприклад, лактеніни, які затримують ріст бактерій. Період часу, протягом якого зберігаються бактерицидні властивості молока, називають ***бактерицидною фазою***. Бактерицидність молока з часом знижується тим швидше, чим більше в молоці бактерій і вища його температура. Щойно видоєне молоко має температуру близько 35°С. За температури 30°С бактерицидна фаза молока з невеликим початковим обсіменінням продовжується до 3 год, за 20°С – до 6 год, за 10°С – до 20 год, за 5°С – до 36 год, за 0°С – до 48 год.

За однієї і тієї ж температури витримки бактерицидна фаза буде значно коротшою, якщо молоко рясно обсіменене мікробами. Так, в молоці з початковим бактерійним обсіменінням 10^4 в 1 $см^3$ бактерицидна фаза за температури 3-5 °С триває 24 год і більше, а при вмісті в 1 $см^3$ 10^6 бактерій – тільки 3-6 год. Щоб подовжити бактерицидну фазу молока, необхідно швидше охолодити його, принаймні до 10°С. Надалі при зберіганні молока кількість мікроорганізмів, що містяться в ньому, і співвідношення між окремими їх видами змінюється. Характер цих змін залежить від температури і тривалості зберігання, а також від первинного складу мікрофлори молока.

Після закінчення бактерицидної фази починається розмноження бактерій і воно відбувається тим швидше, чим вища температура зберігання молока. Якщо молоко зберігати за температури більшее 8-10 °С, то вже у перші години після бактерицидної фази в ньому починають розвиватися різні бактерії. Цей період називають ***фазою змішаної мікрофлори***.

До кінця цієї фази розвиваються, в основному, молочнокислі бактерії, у зв'язку з чим починає підвищуватися кислотність молока. У міру накопичення молочної кислоти розвиток інших бактерій, зокрема гнильних, пригнічується. Деякі з них навіть відмирають і наступає перевага молочнокислих бактерій – ***фаза молочнокислих бактерій***; молоко під час цієї фази скисає.

Далі розпочинається ***фаза розвитку дріжджів, грибів і гнильних бактерій***. Молочна кислота, яка нагромаджується, призводить до загибелі молочнокислих бактерій, завдяки чому створюються сприятливі умови для розвитку кислотостійких дріжджів, мікроміцетів та гнильних бактерій, що руйнують білки молока. У молоці, яке зберігають за температури нижче 10-8°С, молочнокислі бактерії майже не розмножуються, що сприяє розвитку (хоча і повільному) холодостійких бактерій, частіше роду *Pseudomonas*, здатних викликати розкладання білків і жиру; при цьому молоко набуває гіркого смаку.

Через молоко можуть передаватися збудники багатьох інфекційних захворювань, які потрапляють у нього від хворих тварин, людей і бактеріоносіїв, а також з довкілля. Молоко є надзвичайно багатим середовищем на поживні сполуки для багатьох мікроорганізмів, у тому числі і патогенних. У молоці ці мікроорганізми не тільки довго зберігаються, але й активно розмножуються (збудники тифо-паратифозних захворювань, дизентерії, бруцельозу). Стафілококи, розвиваючись, синтезують екзотоксин, що спричиняє важке харчове отруєння. Тому санітарно-гігієнічному стану молока повинна приділятися особлива увага.

Для збереження молока у свіжому вигляді його охолоджують на молочній фермі або збірному пункті до температури 6-3 °С і в охолодженому стані доставляють на молокозаводи. Молоко очищають від механічних забруднень,

пастеризують або стерилізують, охолоджують, розливають у фляги, пляшки або іншу тару й направляють на реалізацію.

Пастеризація – одноразове нагрівання рідин до температури, яка нижче за температуру кипіння на нетривалий час (від секунди до 30 хвилин), з метою знищення бактерій, що містяться в цих рідинах. Процес носить помітну бактерицидну дію, не змінюючи смакові якості більшості продуктів харчування, сприяє знищенню більшості хвороботворних бактерій. Показники температури та часу пастеризації залежать від продукту, що обробляється, та обладнання. Пастеризацією повинен забезпечуватися належний бактерицидний ефект (приблизно 99,98%), крім того, потрібно максимально зберегти властивості продукту.

Відповідно до вимог держстандарту України (ДСТУ) у молоці для оцінки санітарно-гігієнічного стану визначають такі мікробіологічні показники: мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроби, бактерії групи кишкових паличок, патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели. Кількість останніх не допускається у 25 $см^3$ продукту, золотавого стафілококу – у 0,1 $см^3$, лістерій – у 25 $см^3$.

За вмістом мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікробів визначають ступінь загального забруднення молока мікрофлорою, що дає змогу оцінити його якість як сировини.

Мікробіологія кисломолочних продуктів. До основних молочних продуктів відносять кисломолочні продукти, вершкове масло, маргарин, сир. Кисломолочні продукти відіграють важливу роль у харчуванні людини, оскільки, крім харчової цінності, вони мають дієтичне, деяке лікувальне значення. Кисломолочні продукти засвоюються краще, ніж цільне молоко і значно швидше. У порівнянні з молоком кисломолочні продукти володіють підвищеною стійкістю під час зберігання. Крім того, вони мають середовище, несприятливе для розвитку багатьох патогенних бактерій. Це зумовлено їх підвищеною кислотністю і вмістом антибіотичних речовин, що виробляються деякими молочнокислими бактеріями.

Мікрофлора кисломолочних продуктів може бути представлена:

- залишковою мікрофлорою після пастеризації молока – термостійкі молочнокислі палички, спороутворюючі бактерії, ентерококи, бактеріофаги тощо;
- заквашувальною мікрофлорою, яку вносять із закваскою, залежно від виду кисломолочного продукту;
- вторинною (контамінуючою) мікрофлорою.

Якість і специфічні властивості кисломолочних продуктів, багато в чому, залежать від спрямованості й інтенсивності мікробіологічних процесів, які відбуваються під час виготовлення продуктів. Вирішальне значення має нормальний перебіг молочнокислого бродіння.

Молочнокисле бродіння викликається ферментами молочнокислих бактерій. Спочатку під дією ферменту лактази молочний цукор приєднує частину води і розпадається на гексози – галактозу і глюкозу. Із гексоз утворюється піровиноградна кислота, яка відновлюється за участю лактодегідрази з утворенням молочної кислоти. Отже, з однієї молекули молочного цукру утворюється чотири молекули молочної кислоти. Молочнокисле бродіння відбувається в анаеробних умовах, проте може відбуватися і в аеробних, оскільки молочнокислі бактерії є факультативними. Молочна кислота, яка нагромаджується в молоці, викликає зсідання білка та змінює його властивості. Це бродіння є основою виробництва кисломолочних продуктів, сирів і кисловершкового масла.

Мікроорганізми, що викликають молочнокисле бродіння, можна розділити на дві групи. Гомоферментативні молочнокислі бактерії під час зброджування гексоз утворюють виключно молочну кислоту та ароматичні речовини (типовим представником є Lactobacillus casei), гетероферментативні молочнокислі бактерії, окрім молочної кислоти, утворюють велику кількість інших продуктів, у тому числі оцтову та етиловий спирт (Lactobacillus brevis).

В умовах промислової переробки молока при виготовленні різних кисломолочних продуктів його заздалегідь пастеризують, а потім заквашують

спеціально підібраними заквасками з чистих або змішаних культур молочнокислих бактерій. Застосування заквасок мікроорганізмів з відомою біохімічною активністю дозволяє отримати продукт з певними хімічними і органолептичними властивостями, уникнути розвитку випадкових мікроорганізмів, які порушують нормальний перебіг молочнокислого бродіння (що буває при мимовільному скисанні молока), і забезпечує високу якість готової продукції.

Закваски або чисті культури молочнокислих бактерій виготовляють в рідкому вигляді або в виді таблеток. Щоб приготувати закваску, в 0,5 л прокип'яченого і остуженого до 40-45 °С молока розчиняють таблетку чистих культур мікроорганізмів і витримують 1,5-2 години в теплому місці. Після цього молоко перемішують чистою ложкою і зброджують протягом 18-20 годин. Згусток, що утворився, може служити готовою закваскою. В залежності від вмісту мікроорганізмів розрізняють звичайні сухі закваски (одиниці мільярдів клітин в 1 г) і бактеріальні препарати (не менше 150 млрд клітин в 1 г). Деякі лабораторії виробляють рідкі закваски, які являють собою чисті культури молочнокислих бактерій в молоці. Бактеріальні культури виробляють у спеціальних лабораторіях. Молочнокислі бактерії і дріжджі висилають спеціалізовані лабораторії у вигляді чистих культур рідких і сухих заквасок або окремих штамів. Якість закваски залежить від чистоти культури (відсутність у заквасках небажаних мікроорганізмів), здатності до утворення кислоти, аромату, нагромадження антибіотиків. Від підбору культур залежать аромат, консистенція та інші якості продукту.

Режим технологічного процесу повинен бути тісно пов’язаний з властивостями заквашувальної мікрофлори. Велике значення має активність використовуваної закваски і якість молока, яке переробляють. Іноді відбувається сповільнене скисання молока унаслідок пониженого вмісту в ньому сухих речовин, вітамінів, наявності антибіотиків, використовуваних при лікуванні тварин. Втрата активності закваски може бути зумовлена наявністю в молоці бактеріофага. Має значення і склад остаточної мікрофлори пастеризованого

молока. Між її компонентами і заквашувальними мікроорганізмами можуть виникати різні взаємодії, що стимулює або гальмує розвиток корисної мікрофлори. При ослабленні молочнокислого процесу створюються умови для розвитку незаквашувальної мікрофлори, що призводить до появи різних дефектів готового продукту.

Кисломолочні продукти поділяють на продукти молочнокислого бродіння (сир кисломолочний, сметана, простокваша, ряжанка, ацидофілін, йогурт) і змішаного бродіння – молочно-кислого, спиртового, пропіоновокислого тощо (кефір, ацидофільно-дріжджове молоко, кумис та ін.).

У перших – бактерії розщеплюють молочний цукор з утворенням молочної кислоти, під дією якої казеїн молока коагулює (випадає у вигляді пластівців), у результаті чого засвоюваність продукту, в порівнянні з молоком, істотно підвищується.

У продуктах змішаного бродіння поряд з молочною кислотою з молочного цукру утворюються й інші продукти, наприклад, спирт, вуглекислий газ, леткі кислоти, що також підвищує засвоюваність продукту. За вмістом білків і жиру кисломолочні продукти майже не відрізняються від незбираного молока.

Кисломолочні напої характеризуються різним складом мікрофлори і особливостями приготування. Розрізняють традиційні кисломолочні напої – кефір, ряжанка, сметана, простокваша, йогурт і функціональні кисломолочні напої, збагачені різними пробіотичними культурами – *Bifidobacterium, Lb. acidophilum, Lb. plantarum* тощо. Найвідоміший приклад – біокефір, біфілін, біфілайф та ін.

Кефір – це продукт змішаного бродіння – молочнокислого, спиртового та оцтовокислого. Кефір характеризується неповторним смаком, пінною консистенцією, істотно відрізняється від смаку інших кисломолочних продуктів. Це пояснюється специфікою біології кефірних грибів, які поєднують в собі мікроорганізми різних таксономічних груп. Співвідношення між цими складниками динамічне й істотно залежить від багатьох факторів – температури, складу молока, способу його оброблення, терміну сквашування тощо.

Мікрофлора кефіру бере активну участь у формуванні якості продукту та виникненні його вад.

Мезофільні молочнокислі стрептококи є основною мікрофлорою, яка забезпечує активне кислотоутворення із самого початку процесу сквашування і формування згустку. Кількість лактококів у готовому продукті досягає 10^7 КУО/см^3. Ароматоутворюючі молочнокислі бактерії представлені в кефірній заквасці в основному *Leuconostos mesenteroides subsp dextranicum, Lc. lactis subsp. lactis biovar diacetylactis,* що розвивається під час виробництва кефіру значно повільніше, і досягають 10^7-10^8 КУО/см^3. Ароматоутворюючі молочнокислі стрептококи утворюють у кефірі ароматичні речовини, такі як диацетил, вуглекислий газ.

Мезофільні молочнокислі палички (бета- і стрептобактерії), наприклад *Lb. plantarum* та *Lb. casei,* також присутні в кефірі, однак кількість клітин цих бактерій така мала (10^2-10^3 КУО/см^3), що вони не впливають істотно на якість кефіру. При контролі якості кефіру їх не враховують.

Оцтовокислі бактерії присутні в кефірі у кількості 10^4-10^5 КУО/см^3. Вони розвиваються повільніше ніж молочнокислі стрептококи і сприяють формуванню згустку та смаку. Зайвий розвиток оцтовокислих бактерій у кефірі може призвести до появи слизуватої тягучої консистенції та такої вади, як їдкий кислий смак.

Бактерії групи кишкової палички потрапляють у молоко та у кефір з устаткування і навколишнього середовища. Під впливом антагоністичного впливу мікрофлори кефіру їхня кількість знижується до вихідного рівня, що міститься в продукті після заквашування або повністю зникає.

Плісняві гриби *(Geotrichum candidum)* потрапляють у кефір з устаткування, з повітря, при тривалому зберіганні кефіру можуть розвиватися на його поверхні.

Серед цвілі основним збудником псування є молочна цвіль (*Oidium lactis*), що росте на поверхні продукту у вигляді товстої, бархатистої плівки кремового кольору. При цьому відчувається згірклість продукту, сторонній неприємний

запах, оскільки цей гриб володіє високою протеолітичною і ліполітичною активністю.

Дріжджі бувають двох видів – ті, що зброджують лактозу і ті, що не здатні до зброджування лактози. Зайвий розвиток дріжджів може відбуватися за підвищених температур сквашування та витримці продукту за цих температур.

Кумис – кисломолочний напій із кобилячого молока, отриманий унаслідок молочнокислого і спиртового бродіння. Кумис містить етиловий спирт і оцтовий альдегід. Має приємний освіжаючий кислувато-солодкий смак. Кумис із кобилячого та знежиреного коров'ячого молока – цінний харчовий продукт, який широко застосовують у медицині для лікування туберкульозу, захворювань легенів нетуберкульозної етіології, рекомендується при функціональних розладах нервової системи, захворюваннях печінки і жовчних шляхів та при інших захворюваннях. Численні дослідження підтвердили антибактеріальну дію кумису та його заквасок.

Виготовляється сквашуванням кобилячого або коров’ячого молока симбіотичною закваскою, яка містить дріжджі, болгарську та ацидофільну термофільні молочнокислі палички.

По мірі дозрівання, молочнокисле бродіння в кумисі припиняється, а спиртове (дріжджове) продовжується. Дріжджі знаходяться в активному стані навіть після 72 годинної витримки. Слабкий, однодобовий кумис містить до 1% спирту, середній, дводобовий – до 1,75%, а міцний, три-чотиридобовий – до 2,5. При зберіганні, дріжджове бродіння продовжується, а кількість спирту збільшується, і може досягати 3,4%. Ряжанка – національний кисломолочний напій, особливо для південних регіонів України. Для її одержання у молоко вносять закваску на основі термофільних молочнокислих стрептококів, здатних до синтезу в’язких екзополімерів. Іноді додають болгарську паличку у співвідношенні до стрептокока 1:4-1:5. Середній вміст термофільного стрептокока повинен становити 10^7-10^8 КУО/см^3.

Йогурт є результатом життєдіяльності симбіотичної композиції термофільного молочнокислого стрептокока і болгарської палички

Lb.delbrueckii subsp.bulgaricus у співвідношенні 1:1. Середній вміст термофільних стрептококів і болгарської палички в 1 $см^3$ продукту становить 10^7-10^8 КУО/$см^3$. У разі порушення необхідного співвідношення між ними ці мікроорганізми можуть спричиняти вади йогурту. Так, коли переважають термофільні стрептококи, то спостерігається тягуча консистенція та нехарактерний для цього продукту смак, а за домінування болгарської палички – надмірно кислий смак.

Для виробництва *сметани* традиційною заквашувальною мікрофлорою є набір трьох підвидів мезофільних лактококів: *Lc. lactis ssp. lactis, Lc. lactis ssp. lactis bv. diacetilactis, Lc. lactis ssp. cremoris.* З метою пришвидшення кисломолочного процесу і поліпшення текстури продукту до складу заквасок для сметани додають термофільні стрептококи, оцтовокислі бактерії, ацидофільні палички.

Ацидофілін – дієтичний кисломолочний продукт, що отримують шляхом збродження молока ацидофільною паличкою (*Lactobacillus acidophilus*). Калорійність – 54,7 ккал. Органічні речовини: білки – 2,9 г, жири – 3,2 г, вуглеводи – 3,8 г, ненасичені жирні кислоти – 2,0 г, холестерин – 9,0 мг, моно- та дисахариди – 3,8 г, органічні кислоти – 1,0 г. Макро- та мікроелементи: Ферум, Калій, Кальцій, Магній, Натрій, Сульфур, Фосфор, Хлор, Йод, Кобальт, Манган, Купрум, Молібден, Селен, Фтор, Хром, Цинк. Вітаміни: B_1, B_2, B_3, B_{12}, РР, С, Н.

Ацидофілін може вироблятись з використанням тільки ацидофільної палички або з комбінованої закваски (крім ацидофільної палички додаються молочнокислий стрептокок (Streptococcus salivarius) та молочні дріжджі). До пастеризованого молока при 40-43°С вносять 5% закваски ацидофільної палички або 0,5% ацидофільної палички та 4,5% інших мікроорганізмів. Молоко ферментується при 40°С 3-4 години для чистої культури ацидофільної палички або при 33-35°С 4-6 годин для суміші культур. Потім отримане ацидофільне молоко швидко охолоджують та витримують ще декілька годин. Готовий продукт має рівний та щільний згусток, сметаноподібну трохи тягучу консистенцію, без відділення сироватки, приємний кисломолочний смак та

запах. В залежності від молока, з якого виготовляють ацидофілін, він може містить 0,05% або 3,2% жиру. Оскільки чистий ацидофілін має кислуватий смак, при виробництві його можуть підсоложувати.

Варенець – кисломолочний продукт, виготовлений із топленого молока сквашуванням культурами молочнокислих стрептококів термофільних рас із додаванням або без додавання молочнокислих паличок. Основний компонент цього густого напою – коров'яче молоко, яке запікається в духовці при низькій температурі. В результаті воно втрачає третину свого обсягу і набуває рожево-кавового відтінку (завдяки меланоїдину) та аромату «з димком». Для жирності додають вершки, заквашують сметаною. Домашній варенець виходить густим, його їдять ложкою. Ферментація промислового варенця відбувається за допомогою додавання в пряжене молоко стрептококових бактерій, які, потрапляючи в придатне середовище, починають розмноження.

Кисляк (простокваша) – кисломолочний продукт з непорушеним згустком, який отримують сквашуванням молока культурами молочнокислих бактерій, із додаванням або без нього смакових і ароматичних речовин. В порівнянні з натуральним молоком має більш густу консистенцію, яскраво виражений кислий смак. Широко використовується в кулінарії як напій, а також для виготовлення деяких різновидів тіста.

Останнім часом популярним стає використання функціональних кисломолочних продуктів. Характерною особливістю таких кисломолочних продуктів є залучення пробіотичних штамів молочнокислих та біфідобактерій таких видів, як: *S. salivarius ssp. thermophilus, Lb. acidophilus, Lb. casei, Bifidobacterium bifidum.*

Незважаючи на високий антагоністичний потенціал молочнокислих бактерій, порушення технологічного регламенту та недотримання санітарно-гігієнічних вимог виробництва можуть спричиняти активний розвиток контамінуючої мікрофлори, що призводить до утворення в'ялого згустка, нетипового смаку і зниження корисних властивостей продукту.

Отже, різні кисломолочні продукти характеризуються властивою тільки даному видові продукту мікрофлорою.

На кисломолочні продукти не встановлюють нормативні вимоги за мезофільними аеробними і факультативно-анаеробними мікробами, оскільки неможливо розмежувати їх із мікроорганізмами закваски через низьку селективність діагностичних середовищ. Кисломолочні продукти аналізують за кількістю мікрофлори закваски, а у разі необхідності – за окремими складовими закваски. Зазвичай їх регламентують нормативними документами.

Щодо сторонньої мікрофлори, то кисломолочні продукти перевіряють на наявність бактерії групи кишкових паличок патогенних мікроорганізмів, *S. aureus,* дріжджів і пліснявих грибів. Морфологію молочнокислих бактерій у кисломолочних продуктах визначають мікроскопіюванням.

Мікрофлора масла вершкового коров'ячого та спредів. *Молочний жир* вважають найціннішою складовою частиною молока, хоча за біологічною цінністю білки молока перевершують жир. Молочний жир слугує насамперед джерелом енергії для людини. Найважливіша властивість молочного жиру – приємний смак, у ньому містяться жиророзчинні вітаміни А, В і Е.

Вершкове масло виробляють з пастеризованих вершків двома способами: перетворенням високожирних вершків і збиванням. Кількість і видовий склад мікроорганізмів у вершковому маслі залежать від виду масла і способів його виготовлення. При виготовленні масла будь-яким способом у нього можуть потрапити бактерії з вершків, апаратури, повітря, води. Кількість бактерій у пастеризованих вершках зазвичай невелика – від сотень до декількох тисяч в 1 $см^3$. Це, в основному, спорові палички та мікрококи, серед яких зустрічаються такі, що здатні розщеплювати молочний жир і білки.

Вершки – концентрат жирової фракції коров'ячого молока, отриманий під час сепарування, основну масу якого використовують для виробництва сметани та вершкового масла. *Біологічне дозрівання вершків* – процес сквашування вершків під дією бактеріальної закваски із поступовим підвищенням кислотності

плазми вершків та зростанням їхньої в'язкості. Вихід вершків – означає кількість молока, яка необхідна для отримання 1 кг вершків вказаної жирності.

Швидкість розвитку бактерій, які потрапили в масло, залежить від способу одержання вершкового масла, тому що бактерії можуть розмножуватися тільки в плазмі масла. *Плазма масла* – це водний розчин білків, молочного цукру і солей. Плазма міститься в маслі у вигляді крапельок різної величини. Плазма масла, виробленого способом перетворення високожирних вершків, має високий ступінь дисперсності, тому розвиток бактерій у такому маслі йде повільно. Плазма масла, виробленого методом збивання, більш доступна бактеріям і вони розвиваються значно швидше.

Масло кисловершкове – високопоживний харчовий продукт, виготовлений із пастеризованих вершків із застосуванням культур кисломолочних бактерій та кухонної солі чи без неї. Технологія виготовлення: свіже, незбиране молоко проходить відокремлення жирів (сепарація). Потім у вершки додається мезофільні бактерії (сироватка з сиру витримана добу при кімнатній температурі). Вершки три доби сквашуються, охолоджуються и відправляються у маслобойку. У результаті отримують неперевершений смак і корисний продукт. Масло має у своєму складі натуральні пробіотики.

Спред – харчовий жировий продукт, який складається з молочного та рослинного жиру з масовою часткою загального жиру від 50% до 85%, в якому частка молочного жиру не менше 25% від загального жиру, із щільною або м’якою консистенцією з(без) додаванням харчових добавок, наповнювачів та вітамінів.

Зберігання масла за недостатньо низьких температур змінює його якість, в основному в результаті перебігу мікробіологічних процесів. Тому для характеристики масла має значення загальна кількість бактерій (КМАФАнМ), у тому числі гнильних, розвиток яких призводить до сильної пептонізації і наступного глибокого розпаду білка з утворенням речовин з неприємним запахом. У результаті виникають вади масла: нечистий, гіркий, сирний смак (присмак Рокфору).

Серед мікроорганізмів, які потрапили в масло, може бути і кишкова паличка, наявність якої є показником санітарного стану підприємства. Під час зберігання масла за температури 6-10°С кількість бактерій різко збільшується, масло збагачується бактеріальними ферментами, що поступово знижує його гатунок.

Найрозповсюдженішою вадою вершкового масла є пліснявіння. Плісняві гриби розвиваються передовсім на поверхні масла у вигляді плям різної величини і кольору. Іноді масло пліснявіє всередині блоку, якщо є порожнини, які утворюються при нещільному набиванні масла. Пліснявіння частіше викликають *Oidium lactis*, види роду *Penicillium*, рідше гриби з родів *Aspergillus, Alternaria, Cladosporium*. Кладоспоріум (*Cladosporium*) частіше за інших розвивається усередині масла у вигляді чорних крапок за наявності навіть дуже малих порожнеч, оскільки цей гриб здатний рости при обмеженому вмісті кисню у середовищі. Плісняві гриби можуть розщеплювати молочний білок і жир, що призводить до глибоких змін у маслі й проявляється у згіркненні, появі гнильного та інших неприємних запахів.

Мікрофлора маргарину та майонезу. Маргарин використовують у багатьох галузях харчової промисловості. Він став незамінним у домашніх умовах. Маргарин легко емульгується, утворюючи тонкодисперсні системи, що поліпшує його засвоєння організмом, а за поживністю не поступається вершковому маслу й значно перевершує всі інші тваринні й рослинні жири.

Розрізняють декілька видів маргарину: молочний, кулінарний і рідкий. *Молочні маргарини* представляють собою емульсії жиру з молоком, які відрізняються складом жирової суміші й добавками. Виготовляють ще маргарин кондитерський – для готування тістечок, тортів, печива.

Кулінарний маргарин є сумішшю рослинних і тваринних жирів у різних співвідношеннях без додавання молока або води.

М'який або рідкий маргарин відрізняється від столових маргаринів складом і фасуванням. Рідкий маргарин випускають для харчових

підприємств, кондитерських фабрик, хлібопекарських заводів. Поставляють його у контейнерах або спеціальній тарі.

Молочний маргарин має мікрофлору двох типів: заквашувальну, яку використовують для квашення молока і мікрофлору сторонню – незаквашувального походження. Заквашувальна мікрофлора представлена гомо- і гетероферментативними молочнокислими стрептококами (*Str. lactis, Str. cremoris, Str. lactis subs. diacetilactis*), з визначеною кислото- та ароматоутворюючою активністю. Продукти бродіння цих стрептококів (зокрема діацетил) в основному і визначають органолептичні властивості маргарину.

Стороння мікрофлора різноманітна, вона складається з мікроорганізмів сировини і мікроорганізмів, які потрапили під час технологічного процесу ззовні (з устаткування, повітря, рук і одягу працівників тощо). Розвиток сторонньої мікрофлори, яка може викликати вади смаку і запаху маргарину, можливий, в основному, лише у водно-молочній фазі маргарину.

При псуванні маргарину може відбуватися його згіркнення, підвищення кислотності, пліснявіння.

Для захисту від мікробного псування у продукт вводять (або обробляють пакувальний матеріал) бензойну і сорбінову кислоти та їх солі.

Майонез – емульсійний порошок, що містить рафіновану й дезодоровану рослинну олію, яєчні жовтки або яєчний порошок, сухе молоко й деякі добавки: гірчицю, сіль, цукор, оцтову кислоту й питну соду.

Сировиною при виробництві маргарину та майонезу є рафінована дезодорована олія, саломаси, яєчні продукти, різні види сухого молока, вершки, какао-порошок, кисломолочна закваска, цукор, спеції та пряноші, гірчичний порошок, ізоляти, концентрат та гідролізати рослинних білків, казеїнати молочні тощо.

Рецептурні компоненти майонезу не тільки створюють приємний смак і аромат продукту, але мають спеціальне призначення. Наприклад, сухе молоко, яєчний і гірчичний порошки, емульгатори беруть участь у створенні структури майонезу. Крім того, за рахунок яєчних і молочних

продуктів формується харчова цінність продукту. Оцет перешкоджає розвитку бактеріальної мікрофлори. Сода харчова створює певне значення pH середовища, сприятливе для набрякання білків молока. Сіль відіграє консервуючу роль. Різні смакові добавки дають змогу створити широкий асортимент продуктів.

Сировина, яку використовують, при надходженні повинна супроводжуватися документацією про якість, що містить відомості про мікробіологічні показники, які повинні відповідати вимогам чинних нормативних документів на цей вид продукту.

При проведенні мікробіологічних досліджень маргарину та майонезу визначають: загальне мікробне число в 1 г виробу, характер мікрофлори, бактерії групи кишкової палички, кількість дріжджів та грибів, наявність патогенних мікроорганізмів, стафілококів.

Для маргаринів мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроби не завжди досліджують. У бутербродних маргаринах, які використовують для виготовлення кремів, проводять визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів кількісним підрахунком колоній, що виростають в глибині та на поверхні поживного агару за температури 30°С впродовж 72 годин. У маргарині та майонезі визначають відсутність бактерій групи кишкових паличок (колі-форми) у певній кількості продукту.

Мікрофлора сирів. Сир – цінний за смаковими та поживними властивостями продукт переробки молока. Властивості сиру – смак, аромат, консистенція, малюнок – формуються в результаті складних біохімічних процесів, провідна роль в яких належить мікроорганізмам.

Суттєвий вплив на якість готового продукту має також сировина – молоко, і перш за все, його чистота, тобто ступінь обсіменіння небажаними для сироваріння мікроорганізмами.

Згортання молока (коагуляцію казеїну) проводять шляхом закваски його молочнокислими бактеріями і введенням сичужного ферменту.

При виготовленні кожного виду сиру застосовують певні технологічні прийоми і режими, які направлені, в основному, на регулювання мікробіологічних процесів, що протікають у сирній масі. Упродовж всіх технологічних етапів виробництва сиру в сирній масі відбувається накопичення молочнокислих бактерій, які стають основною мікрофлорою дозріваючого сиру. У невеликій кількості зустрічаються й інші мікроорганізми: бактерії гнильні, групи кишкової палички, маслянокислі, пропіоновокислі, а також дріжджі.

Дозрівання сирів протікає за активного розвитку мікробіологічних процесів. У перші дні дозрівання у сирі бурхливо розвиваються молочнокислі бактерії, число їх клітин в 1 г сиру досягає мільярдів. Бактерії збродживають молочний цукор з утворенням молочної кислоти, а деякі продукують ще й оцтову кислоту, вуглекислий газ, водень. Накопичення кислот пригнічує розвиток сторонньої мікрофлори.

При дозріванні твердих сирів типу Голландського (з низькою температурою другого нагрівання) провідна роль належить мезофільним молочнокислим стрептококам (*Str. lactis, Str. cremoris, Str. lactis subs. diacetilactis*). Незначне значення мають і мезофільні молочнокислі палички.

У мікрофлорі дозріваючих сирів типу Швейцарського (з високою температурою другого нагрівання) переважають термофільні молочнокислі палички, переважно сирна паличка (*L. helveticus*), яким належить провідна роль у молочнокислому процесі. У дозріванні сиру беруть участь і термофільні стрептококи, а також мезофільні молочні бактерії (стрептококи і палички). Після зброджування молочного цукру розвиток молочнокислих бактерій припиняється і вони починають поступово відмирати.

Під час дозрівання сирів відбуваються зміни не тільки молочного цукру, але й білків молока. У цих процесах молочнокислі бактерії також відіграють значну роль. Паличкоподібні молочнокислі бактерії володіють вищою протеолітичною активністю, ніж стрептококи.

Розвиваються у дозріваючих сирах і пропіоновокислі бактерії. Вони збродживають молочну кислоту (її кальцієву сіль) з утворенням пропіонової й

оцтової кислот і вуглекислого газу. Пропіонова та частково оцтова кислоти, а також, деякі амінокислоти й продукти їх гідролізу додають сирам характерні гострий смак і запах. Накопичення в сирах вуглекислого газу і водню в результаті життєдіяльності молочнокислих і пропіоновокислих бактерій зумовлює утворення сирних дірок, які створюють малюнок сиру.

При дозріванні *твердих сирів*, особливо на початковій стадії процесу, можуть активно розвиватися бактерії групи кишкової палички, а в кінці дозрівання – маслянокислі. Зростання цих бактерій супроводжується рясним виділенням вуглекислого газу і водню, при цьому утворюється неправильний малюнок сирів і навіть відбувається спучення вічок.

Деякі молочнокислі стрептококи можуть викликати гіркий присмак сиру внаслідок активного гідролізу білків. Значно знижує якість сиру й анаеробна спорова бактерія *Clostridium putrificum*, що володіє різко вираженою протеолітичною активністю. Сир при цьому розм'якшується, консистенція його стає такою, що розтікається, з'являється гнильний запах і неприємний смак. Проте псування, особливо твердих сичужних сирів, частіше виявляється у пліснявінні. Розвиваються зазвичай гриби роду *Penicillium*, зустрічаються й інші (*Alternaria, Cladosporium*). Гриб *Oospora* викликає виразку кірки. Ця цвіль солестійка і росте при вмісті в середовищі до 14-16 % кухонної солі.

Одним з джерел інфікування сирів цвіллю є камери для дозрівання та зберігання сирів. Повітря, стіни, стелажі, поверхня кондиціонерів завжди в тій чи іншій мірі обсіменені цвіллю. Поряд з дотриманням загальних санітарно-гігієнічних вимог до камер схову, хороший ефект для запобігання пліснявіння сирів дає озонування холодильних камер.

При виробленні *м'яких*, так званих, цвілевих сирів, окрім молочнокислих бактерій, велике значення має цвіль, якою спеціально заражають сири. Своєрідність смаку цих видів сирів зумовлена зміною не тільки молочного цукру і білкових речовин, але й молочного жиру, який розщеплюється цвіллю з утворенням летючих жирних кислот. У виробництві таких сирів використовують *Penicillium candidum і P. camemberti*. У дозріванні сиру «Рокфор» бере участь

P. roqueforti. Крім цвілі, на поверхні сиру розвиваються дріжджі, що володіють протеолітичною активністю.

Плавлені сири виробляють, в основному, зі зрілих сирів. Мікрофлора їх за звичай представлена спороносними бактеріями (*Bacillus subtilis, B. simplex*), зустрічаються і молочнокислі (палички і стрептококи), що збереглися при плавленні сиру. Кількість бактерій у цих сирах порівняно невелика – тисячі в 1 г. При холодильному зберіганні (до 5°С) істотних змін мікрофлори не спостерігається протягом тривалого часу. За вищих температур чисельність бактерій збільшується поступово, залежно від температури.

Найбільш небезпечні, такі, що викликають спучення сирів – маслянокислі бактерії. Щоб уникнути цього виду псування в сири вводять антибіотик «Низин».

Плавлені сири вважають задовільними при вмісті в них бактерій не більше 10000 в 1 г і титрі бактерій групи кишкової палички не нижче за 0,1 г.

Молочні десерти. До молочних десертів відносять морозиво, згущене молоко, пудинги, креми, муси, желе, торти. Всі ці страви готують із молока, олії, яєчних продуктів та цукру.

Морозиво – заморожений десерт, що виробляють переважно з молока, вершків, масла, цукру з додаванням смакових та запахових речовин. Морозиво може бути також фруктовим (на основі соку і м'якоті фруктів і ягід). Таке морозиво називають «щербет». Морозиво як продукт молочний має понад 100 корисних речовин. Воно містить білки, жири, вуглеводи, набір вітамінів (А, B_1, B_2, B_{12}, С, Д, Е, Р). Кількість вітамінів С зростає при додаванні фруктового наповнювача. Вчені встановили, що складові, котрі входять до складу морозива, сприяють виробленню в організмі серотоніну. Молочне морозиво містить багато триптофану – природної заспокійливої речовини. Морозиво має високу поживну цінність, тому його рекомендують хворим після операції в черевній порожнині, при виразковій хворобі (особливо, якщо є кровотеча), також при малокрів'ї, туберкульозі. Однак його не варто вживати надмірно при атеросклерозі, ожирінні, гіпертонії, гастриті.

Льодяна консистенція – дефект, причиною виникнення якого є недостатня пористість морозива.

Згущене молоко – продукт, отриманий уварюванням звичайного молока з додаванням цукру. Воно має багато корисних властивостей, тому є популярним в усьому світі.

Найважливіші з корисних властивостей згущеного молока:

- високий вміст Кальцію. Кальцій є одним з найважливіших мікроелементів для нашого організму. Він допомагає зміцнити кістки і зуби, підтримує нормальний рівень кислотності в кишечнику та сприяє здоровому серцево-судинному функціонуванню. Згущене молоко містить велику кількість кальцію, що робить його корисним продуктом для тих, хто хоче підтримувати здорові кістки та зуби;

- високий вміст білку. Білок є важливим будівельним матеріалом для нашого організму. Він допомагає утворювати нові клітини та тканини, а також забезпечує нормальну роботу наших м'язів і органів. Згущене молоко містить високу кількість білка, що робить його корисним продуктом для тих, хто хоче підтримувати здорове тіло та мускулатуру;

- енергетичний продукт. Згущене молоко містить велику кількість цукру, що дозволяє йому стати енергетичним продуктом. Він може допомогти відновити енергію після важкої фізичної роботи або тривалого тренування. Крім того, цукор в згущеному молоці може допомогти збільшити рівень глюкози в крові, що корисно для тих, хто страждає на гіпоглікемію;

- харчова добавка до раціону. Згущене молоко може бути використане як харчова добавка для покращення смаку та консистенції інших продуктів харчування. Наприклад, його можна додавати до кави, чаю, морозива, йогурту, випічки та інших десертів. Крім того, згущене молоко можна використовувати в якості заміни для цукру або меду в різних рецептах;

- джерело вітамінів та мінералів. Згущене молоко містить різноманітні вітаміни та мінерали, такі як вітамін A, B_{12}, D, E та Кальцій. Ці елементи корисні для зміцнення імунної системи, покращення зору, нормального функціонування

нервової системи та здорової шкіри. Тому згущене молоко може бути корисним продуктом для тих, хто хоче підтримувати своє здоров'я;

- довгий термін зберігання. Згущене молоко має довгий термін зберігання через високий вміст цукру. Це дозволяє йому бути зручним продуктом для тих, хто не має часу часто ходити до магазину або готувати щоденно свіжу їжу.

Контрольні питання

1. Вкажіть можливі шляхи забруднення молока.

2. Опишіть фази розвитку мікроорганізмів у молоці.

3. Вкажіть, як змінюється мікрофлора молока під час його зберігання.

4. Назвіть фактори, які визначають мікрофлору кисломолочних продуктів.

5. Поясніть, за якими мікробіологічними показниками оцінюють якість молока.

6. Поясніть термін «заквашувальна мікрофлора».

7. Вкажіть, які сторонні мікроорганізми визначають у кисломолочних продуктах.

8. Назвіть традиційну заквашувальну мікрофлору для виробництва сметани.

9. Опишіть роль мікроорганізмів у дозріванні сирів.

10. Опишіть мікроорганізми, які складають мікрофлору масла.

11. Вкажіть, які види псування масла вершкового спричиняються мікроорганізмами.

12. Назвіть мікробіологічні показники, які характеризують маргарин і майонез.

13. Вкажіть, які мікроорганізми беруть участь у виготовленні сирів, яка їх роль.

14. Поясніть, якими мікроорганізмами представлена мікрофлора твердих сичужних сирів.

15. Назвіть, які мікроорганізми можуть спричинити вади сирів.

Тестові завдання

1. Вкажіть, який тип бродіння викликають біфідобактерії, лактобактерії, стрептококи: а) маслянокисле; б) лимоннокисле; в) спиртове; г) молочнокисле; д) пропіоновокисле.

2. Маслянокислі бактерії відносяться до роду: а) Aspergillus; б) Clostridium; в) Aerobacter; г) Streptococcus; д) Bacillus.

3. Кефір – це продукт життєдіяльності: а) молочнокислих та пропіоновокислих бактерій; б) тільки молочнокислих бактерій; в) молочнокислих бактерій та дріжджів; г) дріжджів; д) молочнокислих та маслянокислих.

4. Вкажіть, які речовини, що утворюються в результаті життєдіяльності мікробів, надають своєрідний смак та аромат твердим сирам: а) молочна кислота; б) молочна та оцтова кислота; в) оцтова кислота та спирт; г) молочна кислота та пропіонова кислота; д) оцтова та пропіонова кислота.

5. Назвіть сировину, яку використовують для отримання лимонної кислоти біотехнологічним способом: а) мальтоза; б) сахароза; в) крохмаль; г) пектин; д) меляса.

6. Виробництво молочної кислоти здійснюють за допомогою : а) Candida lipolytica; б) Acetobacter aceti; в) Lactobacillus delbrueckii; г) Aspergillus niger; д) Candida maltose.

7. Згіркнення жиру відбувається завдяки: а) відновленню; б) окисненню; в) гідролізу; г) фосфоритуванню.

8. Тягучість молока викликається: а)особливими видами бактерій, які виділяють слиз; б) молочнокислими бактеріями, що швидко розмножуються; в) внаслідок бродіння; г) внаслідок кип’ятіння.

9. Бродіння молока викликається: а) швидким розмноженням гнильних бактерій; б)швидким розмноженням молочнокислих бактерій; в) пігментними бактеріями; г) внаслідок розвитку бактерій, які споживають цукор молока.

10. Молоко кисле – це молоко, в якому: а) при тривалому зберіганні розмножуються гнильні бактерії; б) швидко розмножуються молочнокислі бактерії; в) розмножуються пігментні бактерії; г) штучно виготовлене молоко.

11. Вади молока бактеріального походження спричинені: а) станом здоров'я корів; б) стадією лактації; в) недодержанням санітарно-гігієнічних умов під час доїння та зберігання молока; г) станом вгодованості корів, породою.

12. Загальне бактеріальне обсіменіння молока вищого ґатунку, тис. КУО/см^3: а). ≤ 500; б) ≤ 3000; в) ≤ 300.

13. Загальне бактеріальне обсіменіння молока І ґатунку, тис. КУО/см^3: а) ≤ 500; б) ≤ 3000; в) ≤ 300; г) ≤ 1000.

14. Загальне бактеріальне обсіменіння молока ґатунку екстра, тис. КУО/см^3: а) ≤ 500; б) ≤ 2000; в) ≤ 300; г) ≤ 100.

15. Проміжок часу, протягом якого в молоці не розмножуються бактерії: а) бактерицидний період; б) пастеризація; в) стерилізація; г) охолодження.

Тема 6. Мікробіологія хлібопекарської та кондитерської продукції

Мікробіологічні показники хлібопекарської продукції. Хліб – харчовий продукт, що випікається з борошна. До хлібів відносять цілу групу основних продуктів, які виробляються способом випікання або смаження. Вихідним матеріалом є тісто, до складу якого входить борошно і вода, в які зазвичай додають дріжджі, закваску або розпушувач тіста. Можливі й інші додатки. Зовнішню частину хліба називають скоринкою, внутрішню – м'якушкою.

Звичайний хліб містить у собі поживні речовини, необхідні людині. У хлібі є білки, вуглеводи, вітаміни груп В, РР, мінеральні сполуки, наприклад, життєво важливі організму солі кальцію, заліза, фосфору. І що ще важливо, хліб має рідкісну властивість – він не приїдається, не може набриднути людям. Сьогодні хлібом людина майже наполовину вдовольняє потребу організму у вуглеводах, на третину – в білках, понад половину – вітамінів групи В, солях фосфору і заліза. Хліб на 30 % покриває нашу потребу в калоріях. Деякі вчені вважають, що властивість хліба викликати в людини почуття ситості залежить від

глутамінової кислоти, котра міститься в білкових речовинах хліба та відіграє важливу роль у процесах обміну в організмі.

Мікробіологічний аналіз хлібопекарського виробництва включає кількісний облік дріжджових клітин і молочнокислих бактерій у заквасках, тісті, рідких дріжджах; визначення видового складу бродильної мікрофлори в напівфабрикатах хлібопекарського виробництва; визначення активності дріжджів і лактобактерій у заквасках, тісті, рідких дріжджах; виявлення сторонньої, в тому числі шкідливої для виробництва, мікрофлори у сировині, напівфабрикатах та готовій продукції.

Якість готової продукції залежить від ретельного дотримання всіх вимог технологічного процесу, дотримання санітарних правил, щоб перешкодити проникненню сторонніх мікроорганізмів у виробничий процес. Ці мікроорганізми розмножуються разом з основною культурою дріжджів і знижують якість готової продукції. Сторонні мікроорганізми потрапляють із сировини, води, повітря, апаратури.

Технологія випікання хліба включає такі технологічні виробничі операції: підготовка сировини; приготування тіста; випікання хліба; охолодження хліба; зберігання хліба.

Сировина, яку використовують у хлібопекарському виробництві, поділяється на основну та додаткову. До основної сировини належить пшеничне та житнє борошно, дріжджі хлібопекарські, сіль, вода; до додаткової – сировина, що застосовується згідно з рецептурою для надання виробам відповідних органолептичних та фізико-хімічних властивостей: цукор, жир, молоко тощо.

Усі види сировини повинні відповідати вимогам стандартів (ДСТУ) і забезпечувати високу якість готових виробів згідно з чинними стандартами:

ДСТУ 4583:2006 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови»;

ДСТУ 4582:2006 «Хліб та хлібобулочні вироби. Основні положення»;

ДСТУ 4587:2006 «Вироби булочні. Загальні технічні умови»;

ДСТУ 4585:2006 «Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови»;

ДСТУ 4586:2006 «Вироби хлібобулочні. Соломка»;

ДСТУ 4584:2006 «Вироби хлібобулочні. Палички хлібні».

Підготовка сировини для випікання хліба передбачає формування борошна з бажаними технологічними властивостями, змішування, просіювання, очистку, насичення повітрям (Додаток Е). До борошна додають воду, сіль, дріжджі, цукор, жири та інші компоненти відповідно до встановленої рецептури.

Показники якості хлібопекарських пресованих дріжджів регламентуються чинними стандартами, які визначають органолептичні показники (смак, колір, запах, консистенцію), фізико-хімічні (вологість, підйомну силу, кислотність на день виготовлення та через 12 діб зберігання, стійкість), мікробіологічні (пліснявіі гриби, бактерії групи кишкової палички, патогенні, в тому числі сальмонели, *Staphyloccus aureus*).

Пресовані хлібопекарські дріжджі – це брикети світло-сірого або світло-жовтуватого кольору із вмістом вологи 68,5-75%, що містять біомасу мікроскопічних одноклітинних дріжджів Saccharomyces cerevisiae, які розмножуються брунькуванням. У 1 г пресованих дріжджів міститься від 8 до 15 млрд клітин.

Клітини хлібопекарських дріжджів мають овальну форму (6-8 мкм), розмножуються брунькуванням і спороутворенням (аскоспори). *Saccharomyces cerevisiae* характеризуються здатністю зброджувати прості субстрати: глюкозу, фруктозу, мальтозу, декстрини та засвоюють етиловий спирт, молочну й оцтову кислоти. Як джерело азоту можуть використовувати амінокислоти, пептиди, амонійні солі.

Альтернативою для основної технології виробництва хлібобулочних виробів (на основі пекарських дріжджів) є застосування содового тіста з використанням поліпшувачів якості продукції – емульгаторів, біодобавок, жирових компонентів та інших інгредієнтів, що покращують якість випічки.

У хлібопекарському виробництві використовують також молочнокислі бактерії, які відносяться до родини *Lactobacillaceae* роду *Lactobacillus*. У залежності від основних продуктів, які утворюються під час бродіння (молочна

кислота, мурашина, оцтова чи вуглекислота) та температурного оптимуму процесу в межах роду виділяють три підгрупи: *Thermobacterium, Streptobacterium, Betabacterium.*

За зовнішнім виглядом лактобактерії – це прямі палички різних розмірів: від коротких (2-5 мкм) до довгих (12-15 мкм) і шириною 0,5-1 мкм із заокругленими кінцями. Розташовані вони поодиноко, попарно чи невеликими ланцюжками. Як правило, нерухомі, розмножуються поділом, спор не утворюють, грампозитивні; є факультативними анаеробами.

Культури молочнокислих бактерій, що розвиваються у напівфабрикатах хлібопекарського виробництва, витримують низькі значення pH – 3-3,5. Велика концентрація цукру (більше 15%), солі (6%), накопичення молочної і оцтової кислот несприятливо впливають на розвиток молочнокислих бактерій. Проте вони здатні розвиватися в поживних субстратах з великою концентрацією етилового спирту (12-14 %).

Під час випічки житнього хліба тісто готують на заквасках, які як і деякі пшеничні закваски, є змішаними культурами дріжджів та молочнокислих бактерій, що забезпечує розпушення тіста і нагромадження кислот. Співвідношення молочнокислих бактерій і дріжджів у густих житніх заквасках становить 80:1, а житніх заквасках без опари – 40:1, тобто в дозріванні житнього тіста провідна роль належить молочнокислим бактеріям. Про активність молочнокислих бактерій у заквасках і тісті роблять висновок зазвичай за кислотонакопиченням, визначаючи кількість молочної кислоти, яка утворилася і летких кислот.

Визначення сторонньої й шкідливої мікрофлори в сировині, напівфабрикатах і готовому хлібі. У тісті, крім чистих культур мікроорганізмів, завжди містяться сторонні культури, що потрапляють із сировиною зі зовнішнього середовища. Їхній активний розвиток порушує нормальний перебіг процесів бродіння і дозрівання тіста. Такими є, наприклад, дикі дріжджі роду *Candida,* що потрапляють із пресованими дріжджами або з борошна. Представники цього роду дріжджів у бродінні участь не беруть, але знижують

бродильну активність виробничих дріжджів. Крім того, вони окиснюють спирт в оцтову кислоту, використовують молочну кислоту, знижуючи кислотність закваски.

Поверхня хліба при виході з печі практично стерильна, але м'якушка прогрівається тільки до 93-98 °С і в ній завжди зберігається деяка кількість бактеріальних спор; можливе збереження і вегетативних клітин. Під час охолодження, а потім транспортування, зберігання та реалізації хліба спори мікроорганізмів можуть прорости. Розмноження в м'якушці утворених клітин призводить до псування хліба.

Збудник картопляної хвороби – спороутворюючі аеробні бактерії картопляна і сінна палички, об'єднані в один вид – *Bacillus subtilis*. Спори цих бактерій термостійкі; у борошні вони завжди присутні, в окремих гатунках (борошні другого гатунку, обдирному) – у чималих кількостях. Джерелом інфекції може бути також устаткування, повітря виробничих цехів хлібозаводу. Під час випікання хліба спори цих бактерій не гинуть і надалі за сприятливих умов проростають у вегетативні клітини, які розмножуються.

B. subtilis здатні гідролізувати крохмаль з утворенням великої кількості декстринів. Однак ці бактерії чутливі до підвищеної кислотності середовища, тому картопляній хворобі піддається переважно пшеничний хліб, зокрема з борошна другого гатунку, що має порівняно з житнім хлібом невисоку кислотність. На початку розвитку захворювання хліб набуває стороннього фруктового запаху, потім м'якушка ослизнюється, темнішає, стає липкою, тягнеться нитками. Уражений хліб до їжі непридатний.

До технічно шкідливих мікроорганізмів належать й деякі бактерії, зокрема, термофільна бактерія *B.coagulans*, лейконосток, гнильні неспорові бактерії.

Бактерії *B. coagulans* можуть викликати інтенсивне кислотонакопичення й утворення слизових згустків у рідкій житній заквасці. Поява тягучої консистенції в заквасках, зокрема із застосуванням опари, відзначена у весняно-літній період, коли створюються найбільш сприятливі температурні умови для розвитку

термофільної палички. Джерелом потрапляння *B. coagulans* у закваску може бути молочна сироватка.

З бактерій роду лейконосток найчастіше зустрічається вид *Leuconostoc mesenteroides.* Як і *B.coagulans*, лейконосток може бути причиною утворення слизових згустків у рідких заквасках опари й значною втратою цукру. Джерело зараження – нестерильна сировина.

Гнильні неспорові бактерії (роду *Pseudomonas*) є антагоністами дріжджів і молочнокислих бактерій. Джерело їх потрапляння в напівфабрикати – сировина (пресовані дріжджі, борошно), а також трубопроводи й складні комунікації, особливо ділянки й вузли, важкодоступні для очищення й миття.

При нормальному бродінні напівфабрикатів гнильні бактерії не можуть розмножуватися в заквасках і тісті. Їхня поява пов’язана з порушенням технології й незадовільним санітарним станом підприємства.

Оскільки визначення виду мікроорганізмів – процес складний і тривалий, при вивченні якісного складу мікрофлори зазвичай визначають характерні групи мікробів-шкідників, які розвиваються разом із бродильними видами дріжджів і бактерій. Основний прийом для цього – використання селективних середовищ, на яких виростають лише певні фізіологічні групи мікроорганізмів.

Мікробіологія кондитерських виробів. Основу харчування більшості населення Землі становлять крохмалевмісні продукти. Нині основні джерела вуглеводів для людини – солодощі або кондитерські вироби. *Кондитерськими виробами* називають ласощі, велика частина яких складається з видозміненого цукру або іншої солодкої речовини (мед, ксиліт, сорбіт). Основна сировина кондитерського виробництва – цукор, патока, інвертний сироп, фруктово-ягідне пюре, молоко, вершкове масло, какао терте, терті ядра горіхів, пшеничне борошно, какао-масло, пектин тощо. Додаткова сировина (барвники, есенції, сухі ароматизатори, кислоти, прянощі) додає кондитерським масам пікантність і естетичність. У рецептурі кондитерських виробів частка додаткової сировини незначна, а ефект великий. Видозмінення цукру або іншої солодкої речовини

формує певну колоїдну структуру маси з відповідними структурно-механічними характеристиками.

Сьогодні в промисловому масштабі випускають різноманітний асортимент кондитерських виробів, які поділяються на цукристі і борошняні.

До цукристих виробів належать: карамель; цукерки, шоколад, мармелад, пастила, зефір, халва, ірис, драже, східні солодощі, желейні вироби.

До борошняних – печиво, пряники, торти, тістечка, кекси, рулети, вафлі.

При виготовленні більшості видів кондитерських виробів мікроорганізми спеціально не використовують.

У молоці і вершках завжди міститься велика кількість різноманітних мікроорганізмів: молочнокислі бактерії, гнильні бактерії, кишкова паличка, можуть бути і патогенні мікроорганізми. Мікроорганізми у великій кількості містяться у вершковому маслі, меланжі, яєчному порошку, борошні й інших видах сировини Тому на підприємствах галузі проводиться систематичний мікробіологічний і санітарний контроль кондитерського виробництва: досліджується готова продукція, сировина, устаткування, повітря цеху тощо.

У готових цукристих виробах визначають такі мікробіологічні показники: КМАФАнМ, бактерії групи кишкової палички, патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели, дріжджі і плісняві гриби.

Борошняні кондитерські вироби посідають друге місце після цукристих за обсягом продукції, яку випускають. Їхня питома вага у загальному виробництві кондитерських виробів становить більше 40 %. Борошняні кондитерські вироби характеризуються дуже великим розмаїттям складу й властивостей.

Виробництво борошняних кондитерських виробів здійснюється на підприємствах кондитерської та хлібопекарської промисловості, підприємствах громадського харчування й інших, що мають механізовані потокові лінії. Борошняні кондитерські вироби відрізняються за рецептурою, режимом виготовлення, структурою.

Залежно від рецептури й способу виробництва кондитерські вироби поділяють на ті, що виготовлені з одного виду тіста (печиво, галети, крекери,

здобне печиво, кекси) та ті, що виготовлені з тіста й інших мас (вафлі, пряники, тістечка, торти).

Всі борошняні кондитерські вироби – це висококалорійні харчові продукти, тому що містять легкозасвоювані вуглеводи, жири, білки.

У борошняних кондитерських виробах визначають шість мікробіологічних показників: до п'яти використовуваних показників додали визначення *Staphyloccus aureus*, тому що саме цей мікроорганізм досить часто спричиняє харчові отруєння при вживанні несвіжих тортів і тістечок, зокрема зі заварним кремом. Крім того, для борошняних кондитерських виробів такі показники, як дріжджі й плісняві гриби, набувають особливого значення як показники терміну придатності.

Контрольні питання

1. Вкажіть співвідношення молочнокислих бактерій і дріжджів у пшеничному і житньому тісті.

2. Назвіть джерела потрапляння сторонніх мікроорганізмів у напівфабрикати та готову продукцію.

3. Дайте характеристику збудника картопляної хвороби тіста.

4. Охарактеризуйте мікроорганізми, які зустрічаються у цукрі.

5. Назвіть мікробіологічні показники, які визначають у готових кондитерських виробах.

6. Вкажіть, які мікроорганізми містяться у сировині для кондитерських виробів.

Тестові завдання

1. Існує декілька способів збереження свіжості хліба. Один з них – введення в рецептуру речовин, які сповільнюють черствіння. Назвіть ці речовини: а) білкові добавки; б) цукристі речовини; в) жири; г)всі перераховані варіанти.

2. Назвіть найбільш економічний захід подовження терміну збереження свіжості хліба: а) введення в рецептуру білколвих добавок та цукристих речовин;

б) пакування хлібних виробів у вологонепроникні матеріали; в) швидке охолодження хліба після виймання з печі.

3. Реактив Фоліна-Чіокальтеу використовується у методі: а) Лоурі; б) Бредфорда; в) Кьельдаля; г) Вартбурга і Хрістіане.

4. Основним недоліком метода Лоурі є: а) низька чутливість; б) висока чутливість; в) позитивна реакція на речовини небілкової природи; г) більша спорідненість до глобуліну.

5. Основними джерелами вуглеводів в харчуванні є: а) продукти тваринного походження; б) рослинні продукти; в) продукти мікробного походження; г) трансгенні продукти.

6. До вуглеводів, які не засвоюються організмом людини, відносяться: а) глікоген; б) крохмаль; в) пектинові речовини; г) рафіноза.

7. Структурні компоненти крохмалю – амілоза і: а) лактоза; б) глікоген; в) клітковина; г) амілопектин.

8. Збудником молочнокислого бродіння є: а) Aspergillus niger; б) представники роду Clostridium; в) представники роду Propionibacterium; г) представники роду Lactobacillus, Streptococcus; д) дріжджі, деякі мукорові гриби.

9. Збудником маслянокислого бродіння є: а) Aspergillus niger; б) представники роду Clostridium; в) представники роду Propionibacterium; г) представники роду Lactobacillus, Streptococcus; д) дріжджі, деякі мукорові гриби.

10. Ацидофіли – це мікроорганізми, які добре розвиваються при діапазоні pH: а) 2-3; б) 6,5-7,5; в) 9-10; г) 11-12; д) 12-14.

11. Мікроорганізми, які ростуть за безкисневих умов, але в разі контакту з киснем не гинуть, називають: а) анаеробами; б) факультативними анаеробами; в) барофілами; г) мікроаерофілами; д) аеротолерантними.

12. По відношенню до кисню дріжджі є: а) облігатними анаеробами; б) факультативними анаеробами; в) облігатними аеробами; г) аеротолерантними; д) мікроаерофілами.

Тема 7. Мікробіологія м’яса та виробів з м’яса

Мікробіологія свіжого та замороженого м’яса, напівфабрикатів та субпродуктів. М’ясо – один з найбільш цінних продуктів харчування людини. У ньому містяться основні компоненти, необхідні для розвитку організму: білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни.

Щодо розвитку багатьох мікроорганізмів, то м’ясо – хороший живильний субстрат, в якому вони знаходять всі необхідні для себе речовини – вуглець і азот, вітаміни, мінеральні солі. Вміст доступної води і pH м’яса також сприяють розвитку мікроорганізмів, у зв’язку з чим воно швидко псується.

Тривале зберігання дозрілого м'яса в охолодженому стані призводить до глибоких автолітичних процесів у ньому: білки і жир розкладаються на простіші сполуки, внаслідок чого змінюється консистенція, смак, запах і колір м'яса. Воно набуває в'ялої консистенції, кислого смаку, затхлого лежалого запаху, коричневого відтінку, з нього виділяється багато водянистого соку. *Загар м'яса* – це псування, яке виникає за повільного охолодження і заморожування теплих туш великої маси і вищої вгодованості. Порушуються нормальні ферментативні процеси в глибинних шарах м'яса, зумовлені недостатнім тепло- і газообміном із зовнішнім середовищем. М'ясо характеризується сильнокислим запахом, розм'якшеною консистенцією і коричневато-червоним або сіруватим кольором м'язів із зеленуватим відтінком.

Найбільш поширені ознаки мікробіологічного псування м'яса – ослизніння, гниття, пліснявіння, інколи кисле бродіння. Ослизніння виникає у разі порушення умов зберігання, різких коливань температури і відносної вологості повітря, недостатнього охолодження туш.

Гниття – це процес глибокого розкладання білків м'яса під впливом гнильних бактерій. Воно може відбуватися в аеробних і в анаеробних умовах. На початковій стадії гниття супроводжується гідролізом білків на полі-, діпептиди і амінокислоти. Останні залежно від виду мікроорганізмів і температурно-вологісних умов зберігання м'яса можуть піддаватися дезамінуванню, декарбоксилюванню, окисленню або відновленню.

Найчастіше спостерігається дезамінування амінокислот, внаслідок якого у м'ясі накопичуються кетокислоти, оксикислоти, спирти, альдегіди, аміак, інші амінокислоти, насичені і ненасичені жирні кислоти, у тому числі леткі.

Декарбоксилування амінокислот відбувається під дією декарбоксилаз з утворенням вуглекислого газу й амінів. Багато амінів отруйні, в тому числі з тирозину утворюється тирамін, гістидину – гістамін, лізину – кадаверин. Потім аміни піддаються подальшим хімічним перетворенням, продукти яких вирізняються меншою фізіологічною активністю. Цим пояснюється вища отруйна дія м'яса на ранніх стадіях його гнильного псування порівняно з м'ясом на глибших стадіях псування.

Основні ознаки гниття м'яса – зміна кольору до синьо-червоного, сіро-зеленого або зеленого; неприємний запах; збільшення пористості м'яса; зниження його пружності, а пізніше в'яла і тягуча консистенція.

Пліснявіння м'яса зумовлено розвитком на поверхні плісневих грибів. Воно супроводжується розкладом білків з утворенням продуктів лужного характеру, сприятливих для розвитку гнилісної мікрофлори. Якщо м'ясо ушкоджено плісенню на поверхні, його промивають 20-25%-им розчином кухонної солі або 3-5%-ою оцтовою кислотою з подальшим провітрюванням і підсушуванням. Процеси бродіння найбільш помітні під час анаеробних перетворень вуглеводів м'яса з утворенням піровиноградної, молочної, оцтової, масляної кислот, а також вуглекислого газу. Особливо інтенсивно може розвиватися молочнокисле бродіння в печінці і конині. Такі продукти мають кислуватий і неприємний запах і смак, а також змінене забарвлення. На них швидко розвиваються пліснява і слизоутворювальні бактерії.

Шкідливий вплив на м’ясо ферментів мікроорганізмів має суттєві наслідки. Тому перша вимога до технологічної обробки м’яса – забезпечення низького вмісту в ньому мікроорганізмів. Якщо мікроорганізми все таки потрапили на поверхню або всередину м’яса, то необхідно запобігти їх розмноженню і підвищенню їхньої ферментативної

активності, а також ужити заходів до подальшого скорочення їхньої чисельності.

Серед мікроорганізмів, які зустрічаються у м'ясі, особливу роль відіграють бактерії. Велика частина їх має здатність швидко розкладати білок – найціннішу складову м'яса, тобто здійснювати процес гниття. М'ясо можна зберігати нетривалий час. Яловичину, баранину, телятину зберігають влітку 2 доби, узимку – 4 доби, свинину – відповідно 6 і 10 діб.

Мікробіологічна стійкість і харчова безпека м'яса ґрунтуються на комбінації декількох зберігаючих факторів, так званими бар'єрами, які не можуть перебороти мікроорганізми. Поняття бар'єрного ефекту уперше ввів Л. Ляйстнер у 1978 р. Бар'єрний ефект має першочергове значення для зберігання харчових продуктів із проміжною і високою вологістю, оскільки бар'єри контролюють процеси, що спричинюють мікробне псування і ведуть до харчових отруєнь. Бар'єрний ефект – це комплексна взаємодія температури, активності води, кислотності, окисно-відновного потенціалу, консервантів та ін., що має важливе значення для мікробіологічної стійкості та безпеки більшості продуктів.

М'ясо обсіменяється мікроорганізмами двома шляхами: ендогенним і екзогенним. М'язи здорових тварин, як правило, стерильні. М'язи хворих тварин, що перенесли перед забоєм голодування, сильну перевтому можуть містити мікроорганізми. Частина мікроорганізмів міститься в самій тварині, заноситься в мускулатуру через кровоносне русло – ендогенний шлях. Крім прижиттєвого інфікування, м'язи можуть обсіменятися мікробами після забою тварини (екзогенний шлях): при первинній обробці туш (особливо якщо ушкоджується кишечник), з інструментів, з рук і одягу працівників, а також при транспортуванні, зберіганні, розрубі в магазинах тощо. Тому навіть свіжовироблене м'ясо не є стерильним і в ньому, переважно на поверхні, міститься та чи інша кількість мікроорганізмів.

У м'ясі зустрічаються мікроорганізми майже всіх груп, зокрема часто присутні *Alcaligenes, Micrococcus, Streptococcus, Bacillus, Proteus, Clostridium,*

Pseudomonas, Thermobacterium, Flavobacterium. Деякі фахівці з мікробіології м'яса вважають бактерії цих груп мікроорганізмів природною мікрофлорою свіжого м'яса. Зустрічаються вони у м'ясі в різних кількостях і співвідношеннях, причому важливу роль відіграють такі фактори, як гігієна забою тварин, санітарний стан приміщення для забою, пора року, температура й відносна вологість повітря.

Якість і стійкість м'яса при зберіганні пов'язані із вмістом мікроорганізмів на його поверхні. Визначаючи кількість мікроорганізмів і їх видовий склад, судять про тривалу стійкість м'яса при зберіганні. Для цього пропонують брати мазки-відбитки з визначених ділянок поверхні туші тварини, де накопичується найбільша кількість мікроорганізмів – область хрестця, грудина і передні кінцівки. Мазки беруть у трьох місцях за шаблоном.

Під час заморожування м'яса відмирає значна кількість мікроорганізмів. Окрім низької температури на мікроорганізми згубно діє висока концентрація розчинених в продукті речовин і знижена вологість, вимерзання води, що є результатом заморожування, зміна білків, які містяться в клітинах і механічна дія льоду, який утворюється поза клітиною, а при швидкому заморожуванні – й усередині клітини.

Мікроорганізми, які вижили під час зберігання мороженого м'яса, при його розмороженні починають розмножуватися. Швидкість розмноження залежить від температури та тривалості розморожування. Для уникнення активного розвитку мікроорганізмів рекомендовано проводити розмороження м'яса за низьких плюсових (1-8°С) температур.

Мікробіологія копчених і варених м'ясних продуктів. Копчені і варені м'ясні продукти – це частини туш забійних тварин, певним чином оброблені, піддані засолові, термічно оброблені і готові для безпосереднього вживання в їжу (окіст, грудинка, корейка). Сьогодні нараховується 70-80 видів таких продуктів. Ці вироби мають гарні смакові якості, харчову цінність, користуються великим попитом, але розраховані на обмежений термін зберігання. Залежно від гатунку виробу стійкість при зберіганні коливається від 3 до 29 діб. Стійкість їх залежить

від засолу з використанням кухонної солі. Для одержання готової продукції використовують спеціальні методи засолу, нітрити, цукор, інші посолочні матеріали, коптильний дим і термічну обробку.

При солінні м'яса сировина оброблюється кухонною сіллю і витримується протягом певного часу, у результаті яких продукт набуває необхідних властивостей. Процеси, які відбуваються під час соління: змінюється маса і структурно-механічні властивості м'ясної сировини; збільшується вологоутримуюча здатність м'яса; збільшується пластичність та липкість м'яса; відбувається стабілізація кольору; утворення приємного смаку та аромату. Соління може тривати від 6 год до 7 діб під час виробництва ковбас і до 60 діб під час виробництва копченостей. Обов'язкова умова соління – низька температура в приміщенні –1-3-(-5)°С. Суть цього способу полягає в дифузії, що відбувається завдяки різниці осмотичного тиску в м'ясі і розсолі. При цьому сіль та інші складові посоленої суміші проникають у м'ясо, а з м'яса виходить вода й мінеральні речовини. В кінці посолу наступає рівність осмотичного тиску в м'ясі і розсолі. Наявність солі в м'ясі підвищує осмотичний тиск і тим самим припиняє розвиток в ньому мікрофлори, порушуючи в бактеріальних клітинах обмін речовин, в результаті їх зневоднення. Розрізняють соління: сухе (оброблення сухою солильною сумішшю); мокре (у вигляді розсолу); змішане (поєднання сухого і мокрого способів). Сухий спосіб: великі шматки (1-1,2 кг) м'яса натирають сумішшю солі і селітри (100 : 1,5) і кладуть на дно посудини, де вже насипана сіль шаром 1 см. Верхній шар м'яса засипають шаром солі 2 см. За температури +10°С м'ясо зберігається 6 місяців.

Мокрий спосіб: шматки м'яса і сала заливають розчином і зверху кладуть дерев'яний круг з тягарем. Склад розчину: на 100 л води – 29 кг солі і 0,5 кг селітри. За температури +3- +6°С м'ясо просолюється 20 днів.

Кухонна сіль (натрій хлорид) не має бактерицидної дії, але пригнічує розвиток більшості мікроорганізмів, створюючи високий осмотичний тиск у розсолі.

При засолі під впливом високої концентрації натрій хлориду, зниженої температури і антагоністичних взаємовідносин мікроорганізмів різних видів різко змінюється кількісний і груповий склад мікрофлори м'яса. Найбільш істотні зміни зумовлені дією кухонної солі.

У м'ясі й розсолі можуть міститися мікроорганізми, які мають різну чутливість до натрій хлориду:

- негалофільні, які розмножуються тільки при 1-2% і повністю припиняють свій розвиток при 6-10 % солі (грамнегативні гнильні бактерії);
- солетолерантні, які добре розмножуються при невеликих концентраціях солі в середовищі (1-2%) – анаеробні клостридії, коки, деякі, молочнокислі й патогенні бактерії;
- галофіли, які розмножуються тільки при концентраціях солі від 12 % і більше та зовсім не зростають на безсольових субстратах (облігатні галофіли), або активно ростуть як при високих концентраціях, так і у присутності 1-2% солі (факультативні галофіли). Галофілами є багато цвілевих грибів, деякі дріжджі, мікрококи тощо.

Уміст мікроорганізмів у розсолах повинен становити $1 \cdot 10^4$-$5 \cdot 10^6$ у 1 $см^3$. Розсоли із вмістом мікроорганізмів більше $1 \cdot 10^8$ у 1 $см^3$ найчастіше вважають зіпсованими. Кількість мікроорганізмів у розсолах коливається в межах від $0{,}1 \cdot 10^6$ до $1 \cdot 10^8$ у 1 $см^3$. У розсолах зустрічаються бактерії таких родів:

- *Micrococcus* – дуже часто;
- *Vibrio, Alcaligenes, Escherichia, Streptococcus, Lactobacillus, Pseudomonas* – часто;
- *Spirillus, Microbacterium, Proteus, Achromobacter, Sarcina, Corynebacterium, Pedoicoccus* – іноді;
- *Clostridium* – рідко.

Корисні мікроорганізми на поверхні м'ясних продуктів, що містяться у розсолах, зумовлюють зміни, які надають продукту відповідну органолептичну якість: утворюється аромат, який надає продукту характерного запаху і смаку.

Для тривалого зберігання копчених і варених м'ясопродуктів варто застосовувати копчення, підсушування й обробку холодом. Коптильним речовинам диму властива бактерицидна і бактеріостатична дія, але селективно. Найбільш стійкі до дії коптильних речовин гриби, які здатні розвиватися на поверхні навіть добре прокопчених продуктів. Копчення саме по собі не охороняє м'ясні продукти від мікробного псування на тривалий час, але разом з засолом і зневоднюванням є ефективним методом консервування м'ясопродуктів.

Мікробіологія ковбасних виробів. Ковбасні вироби зазвичай споживають без додаткової теплової обробки. Тому до цих продуктів і технологічного процесу їх виготовлення пред'являють підвищені санітарні вимоги. Як правило, при виготовленні ковбас вміст мікробів у м'ясі в порівнянні з їх первинною кількістю збільшується. Внаслідок екзогенного обсіменіння вже при первинній обробці м'яса майже у 10 разів підвищується чисельність мікрофлори.

До групи ковбасних виробів, кров'яних і ліверних ковбас належать сирокопчені, напівкопчені, варено-копчені ковбаси, сардельки, сосиски; ковбаси варені, кров'яні, ліверні; хлібці м'ясні, сальтисони, паштети з печінки.

Сирокопчена ковбаса являє собою специфічний продукт із сирого м'яса, термін придатності якого залежить від гатунку і методу виготовлення і коливається від 6 до 8 місяців залежно від температури зберігання. У виготовленні сирокопченої ковбаси бере участь значна кількість мікроорганізмів, які надають їй специфічної якості. Цю функцію мікроорганізми виконують, утворюючи своєрідну корисну і бажану мікрофлору сирокопченої ковбаси. Такі ковбаси називають продуктами *мікробного дозрівання*.

Першою передумовою перебігу всіх процесів одержання сирокопченої ковбаси є низьке вихідне обсіменіння фаршу, у якому кількість мікроорганізмів у 1 г не має перевищувати $1 \cdot 10^7$. Бажані мікробно-ферментативні процеси дозрівання сирокопченої ковбаси відрізняються підвищенням кількості кислотоутворюючих бактерій до $1 \cdot 10^8$ у 1 г і навіть $1 \cdot 10^9$. Основну частину кислотоутворюючих бактерій становлять лактобацили (близько 99%), а також важливу роль відіграють мікрококи.

У готовій дозрілій сирокопченій ковбасі присутні тільки мікрококи, лактобацили і бацили, в одиничних випадках зустрічаються дріжджі. Грампозитивні бактерії впливають на підвищення стійкості сирокопченої ковбаси, вони створюють її специфічні якості. Бацили в сирокопченій ковбасі повинні бути у незначній кількості, адже вони призводять до відхилень органолептичних властивостей ковбаси, що зменшує терміни зберігання.

Варено-копчена ковбаса – специфічний м'ясний продукт, розрахований на обмежений термін зберігання. Стійкість при зберіганні варено-копчених ковбас – не більше 15 діб за температури 12-15°С і вологості 75-78%; тільки окремі гатунки можуть зберігатися не більше 4 місяців за температури 7-9°С.

Для приготування варено-копчених ковбас беруть м'ясо, у якому кількість мікроорганізмів не перевищує $1 \cdot 10^7$ у 1 г. Кількість бактерій зменшується під час варіння м'яса за температури 75-80°С, при цьому істотно змінюється видовий склад мікрофлори. Гинуть усі нестійкі до високих температур мікроорганізми, зокрема дріжджі і грампозитивні бактерії. Не гинуть бацили і клостридії, спори яких витримують термічну обробку.

Температура первинного копчення 75-80°С, що впливає на мікроорганізми на поверхні батона ковбаси й у шарах, розташованих безпосередньо під оболонкою.

Варено-копчені ковбаси необхідно зберігати за температури приблизно 0-4°С і відносній вологості повітря 75-80%.

Варена ковбаса – м'ясопродукт, призначений переважно для короткострокового зберігання – від 24 год до 6 діб. Використання бар'єрних оболонок дозволяє подовжити термін зберігання продуктів до 12 тижнів.

Стійкість при зберіганні досягається термічною обробкою ковбасного фаршу, температура всередині батона повинна бути не нижче 70 ± 2°С. Після теплової обробки залишаються спори бацил і клостридії.

Сосиски, сардельки, ліверні і кров'яні ковбаси, а також ***зельці*** – продукти особливо швидкопсувні. Ліверні ковбаси і сальтисони в порівнянні з іншими ковбасними виробами містять значно більше мікроорганізмів. Вони мають відносно високу вологість і, крім того, їх готують з сировини, яка зазвичай сильно обсіменена мікроорганізмами.

Бацили і клостридії, що залишилися під час приготування, можуть зумовити псування, про що свідчить поява вираженого запаху сірководню. Не зважаючи на термічну обробку, терміни зберігання та реалізації цієї продукції в торговій мережі і на підприємствах громадського харчування строго обмежені.

Контрольні питання

1. Назвіть основні групи мікроорганізмів, які зустрічаються на м’ясі.
2. Опишіть, як визначають обсіменіння м’яса.
3. Поясніть принцип бактеріоскопічного способу визначення свіжості м’яса.
4. Поясніть, що таке максимальний вміст бактерій у м’ясному фарші.
5. Поясніть, що таке кислотоутворюючі бактерії і яка їх роль у дозріванні сирокопченої ковбаси.
6. Вкажіть, яка роль бацил у створенні органолептичних властивостей сирокопчених ковбас.
7. Вкажіть, які мікроорганізми не гинуть під час виробництва варено-копченої ковбаси.
8. Опишіть особливості мікрофлори ліверних і кров’яних ковбас.

Тестові завдання

1. Харчова інфекція — це: а) форма захворювання, яку викликає присутність в продукті самого мікроорганізму; б)захворювання людини, тварин і рослин, спричинені паразитичними черв'яками – гельмінтами; в) це нечутливість організму органів до чужорідних агентів, у тому числі до патогенних мікроорганізмів; г) форма захворювання, яку викликає присутність в продукті самого сорбенту.

2. Немікробні отруєння можуть бути пов’язані з вживанням: а) м’яса і м’ясних продуктів; б) отруйних грибів, ягід, трав’янистих рослин та їх зернят; в) молока і молочних продуктів; г) консервів.

3. Способи консервування м’яса: а) високі і низькі температури, хімічний, фізико-хімічний; б) охолоджування, заморожування, копчення; в) сушка, варка, стерилізація; г) стерилізація, сушка, фізико-хімічний.

4. М’ясо вважається знезараженим, коли температура всередині шматка досягла не нижче: а) 50°С; б) 60°С; в) 70°С; г) 80°С.

5. Стерилізацію м’ясних консервів проводять для: а) підвищення температури; б) знищення мікроорганізмів; в) щільності вмісту сировини; г) герметичності закупорки банок.

6. Фактори патогенності (вірно все крім): а) інфекційність; б) метабіоз; в) інвазивність; г) токсиногенність. .

7. Токсиногенність – це: а) здатність мікроорганізму спричиняти інфекційний процес у природних умовах; б) здатність мікроорганізму існувати тільки у клітинах організму хазяїна; в) здатність мікроорганізмів за допомогою токсичних продуктів актеріальної клітини порушувати метаболічні функції організму хазяїна; г) здатність проникати у тканини організму, долаючи його захисні функції.

8. До санітарно-показових бактерій забруднення мяса відносять: а) золотисті стафілококи; б) зеленячі стрептококи; в) сарцини; г) кишкові палички.

9. При дослідженні мазка-відбитка м’яса у полі зору мікроскопа виявляються до 30 коків і паличок. Видно сліди розкладеної м’язової тканини. Оцініть якість продукту: а) свіже; б) сумнівної свіжості; в) не свіже; г) немає правильної відповіді.

10. Мікроорганізми, які ростуть за безкисневих умов, але в разі контакту з киснем не гинуть, називають: а) анаеробами; б) факультативними анаеробами; в) барофілами; г) мікроаерофілами; д) аеротолерантними.

Тема 8. Мікробіологія яєць і яйцепродуктів

Ветеринарно-санітарні вимоги до збору та зберігання яєць. Класифікація товарних яєць за державним стандартом. Яйцеклітина птиці (яйце) побудована так, що в ній є всі необхідні поживні речовини для нормального розвитку ембріона, вона досить добре захищена від несприятливих умов зовнішнього середовища шкаралупою. Якщо розглядати будову яєць, починаючи із зовнішніх шарів, то зверху яйце вкрите кутикулою (рис. 8.1). Весь вміст яйця вкритий шкаралупою, під нею знаходяться підшкаралупна та білкова оболонки. В тупому кінці яйця вони при знесенні утворюють повітряну камеру (пугу). До білкової оболонки прилягає безпосередньо рідкий, і знову щільний шар, який огортає жовток. Цей останній, четвертий, ще при утворенні яйця формує градинки, за допомогою яких жовток знаходиться в білку у підвішеному стані. Жовток яйця вкритий жовтковою оболонкою і має складну будову: більш світлі шари жовтка утворюються вночі, більш темні (пігментовані) – вдень. Світлі шари жовтка утворюють пляшечкоподібне розширення – латебру. В місті її виходу на поверхню жовтка і розміщується зародок (бластодиск).

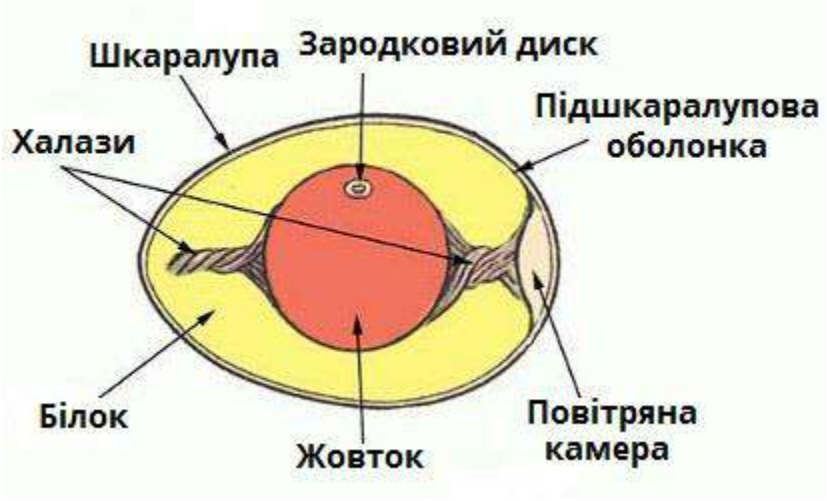


Рис. 8.1. Будова пташиного яйця

Яйця сільськогосподарської птиці використовують для харчових цілей і для розмноження (племінні). Якість яєць при ветеринарно-санітарній експертизі визначають за зовнішнім оглядом та овоскопією **(**Додаток Ж). При зовнішньому огляді звертають увагу на колір, чистоту і цілісність шкаралупи. Вона повинна бути чистою, без механічних пошкоджень, міцною, з матовою поверхнею. Яйця

із забрудненою шкаралупою становлять особливу групу, їх упаковують в окрему тару з етикеткою «Брудна шкаралупа » і направляють для негайного використання в хлібобулочному або кондитерському виробництвах.

Виявлені при експертизі вади яєць поділяють в залежності від дефектів на групи:

- у першу групу входять яйця, що мають кров'яні згустки або інші сторонні тіла, а також яйця безшкаралупні, двох жовткові і без жовткові;

- до другої групи відносять яйця з дефектами, що виникли в результаті несприятливих умов зберігання, невмілого або недбалого поводження з яйцями, а також внаслідок зміни структури яйця при зберіганні; більшість пороків другої групи має бактеріальне походження.

Дефекти яєць можуть бути *харчовими і технічними.* До харчових дефектів відносять такі:

- насічка;

- тріснута шкаралупа;

- м'ятий бік;

- вм'ята шкаралупа без пошкодження підшкаралупної оболонки;

- тік - пошкодження шкаралупи і підшкаралупних оболонок;

- мала пляма - наявність під шкаралупою колоній цвілі розміром до 1/8 поверхні всього яйця;

- мала присушка;

- жовток торкається невеликою ділянкою до білкової оболонки, рухливий;

- запашистість - сторонній запах, набутий при зберіганні яєць з продуктами або товарами, що видають запах.

Яйця з харчовими вадами негайно направляють на реалізацію. *Яйце* сільськогосподарської птиці містить усі поживні і біологічно активні речовини, необхідні для росту та розвитку організму людини і тварин. Зокрема високоякісний продукт харчування людини – курячі яйця, у яких є білок, жири, вуглеводи, незамінні амінокислоти, мікроелементи, майже усі відомі вітаміни, біологічно активні речовини.

Розрізняють харчові яйця:

-дієтичні;

- свіжі;

-холодильникові;

-вапнякові.

До дієтичних відносять яйця, що надійшли до споживання не пізніше 7 діб після знесення. Свіжі – це яйця, що не задовольняють вимогам дієтичних і що зберігалися в належних складських умовах при температурі не нижче 2°С або в холодильниках протягом не більше 30 діб. До холодильникових відносять яйця, які зберігалися в холодильниках більше 30 діб, до вапнованих – яйця, які зберігалися у вапняному розчині. Дієтичні яйця ділять на дві категорії: яйця I категорії повинні важити не менше 58 г, II категорії не менше 44 г. У дієтичних яєць шкаралупа чиста і міцна, нерухома пуга розміром не більше 1 мм; жовток міцний, ледь помітний, займає центральне становище в яйці, зародковий диск непомітний. На шкаралупі кожного дієтичного яйця ставлять незмивне клеймо. Свіжі яйця також ділять на дві категорії. Свіжі яйця I категорії повинні мати чисту, міцну і цільну шкаралупу, нерухому повітряну камеру, міцний малопомітний жовток, який займає центральне становище в яйці, білок щільний, що просвічуються, висота пуги не більше 11 мм; кожне яйце має важити не менше 47 г. У свіжих яєць II категорії допускається невелика забрудненість шкаралупи (у вигляді окремих точок); пуга легко переміщується і може мати висоту до 13 мм; жовток послаблений, ясно видно, при просвічуванні яйця, переміщується від центрального положення; яйце має важити не менше 43г. До столових належать яйця, термін зберігання яких не перевищує 25 діб, не враховуючи дня знесення, при температурі не вище +20ºС, а також яйця, які зберігались у холодильнику не більше 120 діб при температурі від 0ºС до -2ºС і відносній вологості 85-88%. Повітряна камера – нерухома, висотою – не більше 7 мм і для яєць, які зберігалися у холодильнику – не більше 9 мм. Дієтичні яйця, термін зберігання яких у процесі реалізації перевищив встановлений, переводять у категорію столових. Після закінчення терміну зберігання столових яєць їх

направляють для виготовлення хлібобулочних виробів, переробляють на яєчний порошок або на кормову продукцію.

Харчові яйця промислового виробництва сортують не пізніше однієї доби після знесення. Яйця, які заготовляють суб'єкти господарювання, доставляються до пункту сортування не пізніше ніж через дві доби, як столові. Шкаралупа дієтичних і столових яєць повинна бути чистою і непошкодженою. На шкаралупі дієтичних яєць допускається наявність поодиноких крапок або смужок, а у столових – плям, крапок або смужок не більше за 1/8 її поверхні. Але на шкаралупі не повинно бути плям крові або посліду. Яйця промислового виробництва, які за чистотою шкаралупи не відповідають цим вимогам, піддають обробці в умовах яйцескладу, при наявності відповідного обладнання, мийними засобами, допущеними Міністерством охорони здоров'я України та відповідно до технологічних правил направляють на промислову переробку. Яйця, що призначені для довгого зберігання у холодильниках, не можна мити. Таким вимогам повинні відповідати повноцінні курячі харчові яйця, що надходять у торгівельну мережу. Яйця курей, які мають усі показники доброякісності, але менше 43 г (дрібні), використовують у мережі громадського харчування або для промислової переробки. Для промислової переробки використовують:

- яйця курячі харчові, що відповідають вимогам чинного стандарту, термін зберігання яких не більше ніж 25 діб при температурі не вище за +20ºС, та яйця, що зберігаються у холодильнику не більше ніж 120 діб при температурі від 0ºС до -2ºС;

- для виробництва яєчного порошку і меланжу використовуються яйця, які зберігались не більше 90 діб при температурі від 0 до -2ºС та відносній вологості повітря 85-88%;

- курячі яйця з пошкодженою незабрудненою шкаралупою, без ознак течі (насічка, м'ятий бік), з пошкодженою шкаралупою і підшкаралупними оболонками з течією, але цілісним жовтком. Такі яйця зберігають не більше

однієї доби, не враховуючи дня знесення, при температурі 8-10ºС та переробляють безпосередньо на птахопідприємстві;

- дрібні яйця, масою від 35 до 45 г, які за іншими показниками відповідають вимогам стандарту;

- яйця харчові неповноцінні. Яйця з вадою «тумак» знищують на місці у присутності власника. Нехарчові яйця з іншими вадами також власнику не повертають. Їх знищують або направляють на переробку на кормове борошно, про що складають відповідний акт.

Умови отримання якісних яєць і яйцепродуктів. Внутрішній вміст яєць – хороший субстрат для розвитку мікроорганізмів. Інфікування яєць мікроорганізмами може відбуватися ендогенним і екзогенним шляхами. При ендогенному зараженні мікроорганізми проникають у яйце під час його формування в яєчнику або яйцепроводі хворої птиці. Це можуть бути віруси, бактерії, гриби, збудники туберкульозу, сальмонельозу. Особливо небезпечні яйця водоплавної птиці, інфіковані сальмонелами, тому продавати качині і гусячі яйця в роздрібній торгівлі заборонено.

Екзогенне зараження яєць пов’язане з зараженням шкаралупи калом, ґрунтом, підстилкою, пером тощо. Чистота шкаралупи – важливий показник якості яєць. Забруднена шкаралупа не тільки псує їх товарний вигляд, але і різко скорочує тривалість зберігання. На 1 $см^2$ поверхні свіжих чистих яєць містяться десятки і сотні, рідко тисячі бактерій, а на забруднених – десятки тисяч і навіть мільйони мікробних клітин.

У яйця через шкаралупу з зовнішнього середовища можуть проникати як сапрофітні, так і патогенні мікроорганізми, у більшості випадків, під час збору, зберігання та транспортування. Обсіменіння яєць збільшується при антисанітарному стані гнізд, тари для зберігання, транспортуванні при підвищеній вологості повітря, тому що волога шкаралупа найбільш проникна для мікроорганізмів (Додаток Ж).

Вміст яйця, отриманого від здорового птаха, стерильний. Незважаючи на наявність пор у шкаралупі, стерильність яєць може зберігатися протягом

декількох місяців, що зумовлено головним чином бактерицидними властивостями шкаралупи і яєчного білка. Шкаралупа виконує захисну функцію, охороняючи яйце від проникнення мікроорганізмів. На її поверхні під час знесення яйця відкладається шар слизу, що, висихаючи, утворює надскорлупну плівку – кутикулу. До складу плівки входить лізоцим, що діє бактерицидно на багато мікроорганізмів.

Найсильнішою антибіотичною дією володіє білок курячих яєць. Антибіотичні властивості білка зумовлені наявністю бактерицидних речовин – лізоциму, овідину, кональбуміну, овомукодину, овомуцину і вуглекислоти, що зупиняють ріст мікроорганізмів. Розмноження мікроорганізмів затримується також через велике значення pH і стійкість протеїнів білка до впливу мікробів. Бактерицидними властивостями володіє і шкаралупа.

Яйця належать до продуктів, що швидко псуються. Зберігати їх довгий час необхідно за умов, які забезпечують уповільнення фізико-хімічних процесів, що проходять у них, і попереджують проникнення мікроорганізмів. При тривалому зберіганні якість яєць може змінюватися: у них відбуваються окисні, автолітичні й мікробіологічні процеси. Під дією ферментів, які виділяються мікроорганізмами, складові частини яєць розкладаються з утворенням специфічних продуктів розпаду. Зміни, які спричинені бактеріями, різноманітні і залежать від їх властивостей та біохімічної активності.

При потраплянні всередину яйця бактерій роду Pseudomonas білок стає сірим, мутним, розрідженим, надалі білок і жовток набувають зеленуватого відтінку, що переходить у темно-зелений колір. Зелений колір зумовлений також розвитком стафілокока.

Аеробні гнильні бактерії надають жовткові світло-жовтого кольору. Жовткова оболонка руйнується, відбувається перемішування білка з жовтком, утворюється однорідна мутна рідка маса.

B. prodigiosum, M. roseus, деякі дріжджі і гриби утворюють червоний пігмент і забарвлюють вміст яйця в рожевий колір. Proteus vulgaris і E.coli та інші

гнильні бактерії забарвлюють вміст яйця в чорний колір. У яйці накопичується велика кількість газів.

У результаті гниття вмісту яйця, яке відбувається під дією анаеробних клостридій, триптофан розпадається з утворенням сірководню, скатолу, індолу, що мають дуже неприємний запах.

Вуглеводи яйця зброджуються бактеріями з утворенням молочної, оцтової й інших органічних кислот, які підвищують кислотність яєчної маси.

У їжу використовують свіжі курячі яйця, які зберігалися в холодильнику.

Яєчні продукти виготовляють із курячих яєць. Їх використовують для харчових цілей і класифікують за такими видами:

- рідкі – охолоджений або заморожений меланж, жовток, білок;
- сухі – меланж (яєчний порошок), жовток і білок.

Яєчний меланж – заморожена суміш білка та жовтка, швидкопсувний продукт, зберігання якого допускається тільки в замороженому вигляді (-5÷-6 °С) і не більше 10 місяців. Під час заморожування меланжу за температур нижче -18°С збільшується випадання нерозчинного осаду. Це спричинює погіршення зворотності процесів під час розморожування і, отже, зниження якості продукту. Яєчний жовток, що входить до складу меланжу, за таких температур зазнає незворотних фізико-хімічних змін, грудочки, що утворюються в меланжі, згодом погано розчиняються у воді. Під час заморожування з лецитино-протеїнового комплексу втрачається значна кількість води, і при подальшому розтаненні вона не реабсорбується, внаслідок чого консистенція меланжу не відновлюється. У процесі заморожування і зберігання меланжу втрачається розчинність ліповітеліну. У результаті зберігання меланжу за температур нижчих ніж -6°С погіршується зворотність процесів після розморожування.

Істотне значення для зворотності процесу має швидкість заморожування. При повільному заморожуванні вода утворює великі кристалики льоду, що порушує колоїдну структуру продукту. При швидкому заморожуванні досягається якнайкраще відновлення властивостей меланжу після

розморожування, збільшуються терміни зберігання. Велике значення для збереження властивостей меланжу мають умови розморожування. Оптимальною можна вважати температуру 18-20°С. При цьому виключається коагуляція білків (окремі білки починають коагулювати за температури близько 48-50°С). При додаванні до меланжу цукру або нейтральних солей підвищується осмотичний тиск і знижується точка замерзання розчинів, поліпшується зворотність при розморожуванні, що дозволяє зберігати його при позитивних температурах. Меланж повинен містити не більше ніж 75% води, не менше ніж 10% жиру і 10% білків. Величина pH середовища не повинна перевищувати 7,0.

У готовому меланжі зазвичай виявляють велику кількість мікроорганізмів. Склад мікрофлори вкрай різноманітний і певною мірою залежить від чистоти яєць та рук робітників, а також від чистоти повітря в цехах переробки яєць. Основне джерело бактеріальної контамінації меланжу – шкаралупа. Тому при приготуванні меланжу яйця необхідно дезінфікувати. У розмороженому вигляді меланж надзвичайно швидко псується через інтенсивне розмноження в ньому мікроорганізмів.

Під час заморожування і зберігання меланжу всі групи мікроорганізмів відмирають: за 6 місяців зберігання кількість сальмонел може зменшитися у 1000 разів, бактерій групи кишкових паличок – у 100 разів, загальне бактеріальне обсіменіння – у 40 разів. Хоча повної загибелі мікроорганізмів у меланжі не спостерігається.

Яєчний порошок одержують висушуванням яєчної маси шляхом її розпилення в спеціальних камерах за температури 60°С. Отриманий яєчний порошок добре вбирає воду і відновлює первинні властивості яєць. Якісний порошок має світло-жовтий колір, смак і запах, властиві висушеному яйцю. Вміст вологи у яєчному порошку повинен бути не більше 9%. Сушіння забезпечує загибель тільки частини вегетативних клітин мікроорганізмів. У яєчному порошку виявляють стафілококи, стрептококи, кишкову паличку, іноді сальмонели і спори бацил.

При зберіганні яєчного порошку відбувається поступове відмирання мікрофлори. Термін зберігання порошку за температури не вище 20°С і відносній вологості повітря не більше 75 % – до 6 місяців; за температури 2°С і нижче та відносній вологості 60-70 % – до 2 років.

Яєчний порошок – це харчовий продукт світло-жовтого кольору, порошкоподібної структури, специфічного запаху і смаку. Містить вологи не більше 9%, білкових речовин (у перерахунку на суху речовину) – не менше 45%, жиру – не менше 35%, мінеральних речовин – не більше 4%. Розчинність – не менше 85%. Кислотність – не більше 100^{O}Т.

Бактеріологічними дослідженнями визначають титр кишкової палички, наявність гнильних мікроорганізмів, головним чином Pr. vulgaris і бактерій групи Salmonella.

За нормальних органолептичних показниках бактеріологічно досліджують 1% банок меланжу від кожної партії. Виявляють наявність мікроорганізмів, що відносяться до групи кишкової палички (висів на середу Кесслера з подальшим термостатуванням на середовище Ендо, забарвлення за Грамом, посів на желатин, визначення індолу по Ерліху). За колі-титр приймають найбільше розведення (найменша кількість досліджуваної яєчної маси), в якому виявлено наявність бактерій групи кишкової палички. Так само встановлюють колі-титр яєчного порошку.

Меланж і яєчний порошок з колі-титром 0,1 використовують при виробництві харчових продуктів, виготовлення яких пов'язане з обов'язковою термічною обробкою (пастеризація). При колі-титрі нижче ОД, нормальних органолептичних властивостях і відсутності патогенних мікроорганізмів з групи сальмонела і протея меланж і яєчний порошок йдуть тільки для приготування виробів з тіста, що піддаються високій термічній обробці. Меланж і яєчний порошок, в якому виявлені патогенні мікроорганізми, для харчових цілей не використовують.

Меланж і яєчний порошок виготовляють з курячих яєць з терміном зберігання до 90 діб.

Яйця як можливе джерело інфекційних хвороб тварин і людини. Яйця можуть бути фактором передачі і джерелом поширення різних інфекційних хвороб. З яйцями курей можуть передаватися збудники сальмонельозу, туберкульозу, стрептококозу, пулорозу, пастерельозу, колібактеріозу, інфекційного ларинготрахеїту, мікоплазмозу, орнітозу, ньюкаслської хвороби, грипу тощо.

Збудників інфекційних хвороб виявляють як на поверхні шкаралупи, так і всередині яйця. Так, збудник інфекційного ларинготрахеїту знаходиться на поверхні шкаралупи. Яйця в таких випадках бувають забруднені виділеннями хворої птиці або птиці-вірусоносія.

У яйцях, отриманих від курей через 15-20 діб і навіть через 2-3 місяці після одужання, можна виявити збудників ньюкаслської хвороби, грипу та інших вірусних хвороб. До туберкульозу найбільш часто схильні кури. Хвора птиця є джерелом інфекції, тому що велика кількість збудника виділяється з послідом і яйцями.

Пастерели зберігають життєздатність на шкаралупі протягом 48 годин, а в загиблих ембріонах – до 30 діб. Як джерело збудника пастерельозу свіжі яйця представляють небезпеку протягом 2 діб після збору.

Збудник респіраторного мікоплазмозу тривалий час зберігається на слизовій оболонці статевих шляхів. Яйця, проходячи через яйцепровід, обсімінюються мікоплазмами. На шкаралупі яєць мікоплазми залишаються життєздатними до 5 діб. Найбільш небезпечними як джерело хвороби є інкубаційні яйця, так як з них виводяться хворі мікоплазмозом курчата.

Птах, який перехворів на орнітоз, тривалий час залишається вірусоносієм. Яйця обсімінюються збудником орнітозу вдруге при забрудненні різними виділеннями птиці, при поганих умовах утримання, що сприяють розсіюванню вірусу у зовнішньому середовищі.

Збудник пулорозу зазвичай знаходиться в жовтку або на шкаралупі яйця. Білок частіше залишається стерильним.

Носіями сальмонельозу найчастіше є качки і гуси.

У зв'язку з цим яйця водоплавної птиці відіграють велику епідеміологічну роль у виникненні харчових захворювань (токсикоінфекції та токсикози) у людей.

Контрольні питання

1. Укажіть чим зумовлена мікробіологічна стійкість білка курячого яйця.
2. Поясніть, що таке ендогенне та екзогенне контамінування курячого яйця.
3. Вкажіть, які антибіотики є в білку яйця.
4. Укажіть способи зберігання курячих яєць.
5. Назвіть види псування курячих яєць.
6. Поясніть, що таке меланж. Укажіть склад мікрофлори меланжу.
7. Опишіть способи зберігання меланжу.
8. Опишіть склад мікрофлори яєчного порошку.
9. Укажіть способи зберігання яєчного порошку.

Тестові завдання

1. Вкажіть, за якої температури в центрі банки процес заморожування яєчних продуктів вважається закінченим: а) 0ºС; б) -3ºС; в) -6ºС; г) -9ºС.

2. Поясніть, на що вказує наявність горбика на поверхні заморожених яєчних продуктів: а) продукт виготовлений з несвіжої сировини; б) продукт заморожувався один раз; в) продукт частково відтавав; г) в продукті занижена масова частка сухих речовин.

3. Вкажіть, який із вказаних показників якості не нормується в сухому білку: а) масова частка сухих речовин; б) смак і запах; в) масова частка жиру; г) консистенція.

4. Визначте, за якої відносної вологості повітря зберігають сухі яєчні продукти: а) не вище 75%; б) не нижче 75%; в) 75-85%; г) 85-90%.

5. Для отримання щільних поживних мікробіологічних середовищ використовують агар-агар. Вкажіть його хімічну природу: а) білок; б) полісахарид; в) ліпід; г) нуклеотид; д) моносахарид.

6. Збудниками харчових токсикоінфекцій в яєчних продуктах є: а) *CI. botulinum; б)* стафілококи; в) бактерії роду *Salmonella; г*) токсигенні гриби.

7. Із наведеного переліку варіантів відповідей вкажіть варіант лише із мікробіологічними показниками оцінки яєць: а) мармуровість і пігментація шкаралупи, вміст протеїну, наявність в яйці включень (плям), індекс форми; б) розташування повітряної камери, шаруватість і прозорість білка, маса та щільність яєць, вміст вітамінів; в) мармуровість і пігментація шкаралупи, наявність в яйці включень (плям), індекс форми, розташування повітряної камери; г) шаруватість і прозорість білка.

8. Пуга – це: а) повітряний простір між білковою і підшкаралупною оболонками; б) заморожена маса білків і жовтків; в) поживні речовини жовтка; г) поживні речовини білка.

9. Виберіть правильні відповіді: До харчових яєць відносять яйця: а) курей; б) качок; в) гусей; г) перепелів.

10. За нормальних органолептичних показниках бактеріологічно досліджують банок меланжу від кожної партії: а) 1%; б) 4%; в) не досліджують; г) 10%.

11. Вкажіть, з яким колі-титром меланж і яєчний порошок використовують при виробництві харчових продуктів, виготовлення яких пов'язане з обов'язковою термічною обробкою (пастеризація): а) 0, 8; б) 0,4; в) 0,1; г) 1.

12. Визначте, за якої температури відбувається процес заморожування яєчних продуктів: а) -9°С; б) -3°С; в) -1°С; г) -18°С.

13. Нагрівання рідин до температури, нижчої температури кипіння, з метою знищення безспорових форм мікроорганізмів називається: а) стерилізація; б) пастеризація; в) УФ-стерилізація; г) дезінфекція; д) фільтрування.

Тема 9. Мікробіологія рибної продукції

Джерела мікробного обсіменіння м'яса риби. Рибна промисловість дає біля 10% всієї валової продукції харчової промисловості. Асортимент товарів, які випускаються рибною промисловістю, нараховує більше 700 найменувань. Близько 75% із них є харчовими продуктами.

Крім харчових продуктів, рибна галузь дає сировину для медичної промисловості (жир, вітаміни, лікарські препарати), кормову продукцію (муку, рибний фарш, кормову рибу, упарені рибні і китові бульйони, кормові водорості, тощо), добрива, шкіру, та ін.

Використовуючи рибу як біологічно цінний харчовий, а іноді і як лікарський продукт, першочергове значення має його санітарна якість. У зв'язку з цим, є пряма необхідність вивчення мікроорганізмів, які можуть спричиняти псування риби і рибних продуктів.

Склад мікрофлори риби дуже різноманітний і залежить від багатьох факторів: мікробного населення води, видів риб, умов їхнього існування, сезону і способу вилову, температури води та ін.

Джерела мікробного обсіменіння м'яса риби поділяються на ендогенні та екзогенні.

Екзогенне забруднення риби зустрічається досить часто, що пов'язано з сучасною неблагополучною екологічною ситуацією, недостатньою увагою з боку господарників, які не дбають про чистоту водоймищ, а забруднюють їх різноманітними відходами.

Тобто, основними джерелами зараження риби є мікробне забруднення водоймищ і місць існування риби до її вилову та надходження на рибопереробні заводи. Особливо небезпечними є води, забруднені трупами тварин, рослинами, фекаліями, господарсько-побутовими стічними водами, стоками інфекційних лікарень.

Кількість мікроорганізмів на поверхні свіжовиловленої риби коливається у межах 10^2-10^7 клітин на 1см^2. З поверхні різних видів риб

виділено більше 40 видів бактерій. Найчастіше зустрічаються мікрококи, сарцини, представники родів *Pseudomonas, Achromobacter, Proteus,* бактерії групи кишкової палички (родів *Klebsiella, Escherichia, Enterobacter, Citrobacter).* Останні існують в основному в зонах активної діяльності людини.

Видовий склад мікрофлори різних видів риб неоднаковий і залежить від району влову. А саме, на поверхні риби з північних морів, де температура води 4-6^{0}С переважають холодостійкі (психрофільні) палички (рід *Pseudomonas, Achromobacter)*, з південних морів, там де температура води 14-25^{0}С *– мікрококи і корінебактерії*.

Коливання температури залежно від пори року також впливають на якісний і кількісний склад мікрофлори. Влітку кількісний склад мікрофлори суттєво зростає, взимку навпаки – переважають ті види,які можуть розмножуватись при температурі 0^{0}С.

Кількісний склад мікрофлори, що знаходиться на поверхні свіжої риби, подібний до мікрофлори морської води. В основному це психрофільні мікроорганізми з оптимальною температурою розвитку близько 20^{0}С, але й які здатні розмножуватись і при 0^{o}С, причому більшість із яких є солестійкими.

Поверхня риби завжди покрита шаром слизу, який містить мікроорганізми і є сприятливим для їхнього розвитку, так як містить глікопротеїд, муцин, вільні амінокислоти, та ін. Особливо багато мікроорганізмів у зябрах риби. За життя риб вони наповнені кров'ю, легко забруднюються мікрофлорою води, яка після смерті інтенсивно розвивається.

У кишечнику риб є всі мікроорганізми, які потрапляють з водою та їжею. В 1 г вмісту кишечнику знаходиться в середньому 10^3-10^8 клітин. Якісний склад мікрофлори представлений бактеріями родів *Micrococus, Aeromonas Pseudomonas, Achromobacter та ін.* У великій кількості виявлено

гнильні бактерії. Часом зустрічаються патогенні клостридії, кишкова паличка, сальмонели, збудники ботулізму.

У м’язові тканини риб мікроорганізми потрапляють через зябра, кишківник, з поверхні тіла, особливо при пораненні, обробці тушок і розтині черевної порожнини. Швидкість проникнення різних мікроорганізмів з поверхні тіла у глибину тканин неоднакова. Так, бактерії паратифозної групи при кімнатній температурі за 1-2 дні можуть проникнути на глибину до 14 см, сапрофіти – на 4-5 см.

Мікроорганізми є причиною інфекційних хвороб промислових риб. Так, одним з найбільш розповсюджених видів патогенних для риби мікроорганізмів є *Aeromonas punctata* – збудник черевної водянки, особливо у коропів. *Pseudomonas fluorescens* є причиною утворення виразок у різних видів риб. *Aeromonas salmonicida* викликає фурункульоз лососевих, *Mycobacterium marinum* – збудник туберкульозу риб, які живуть у солоній воді.

Краснуху коропів і сазанів, інколи карасів і судаків, чуму щук і судаків, віспу, запалення нирок та інші у риб викликають різні віруси.

«Рибну плісняву» (сапролегніоз) викликає гриб, який локалізується на шкірі, зябрах, у ротовій порожнині, плавниках, очах, обгортає тіло риби у вигляді повсті, проникає у м'язи і руйнує їх. Збудник часто уражає прісноводну рибу.

Часто слиз таких риб, як червоний окунь, камбала, зубатка, оселедець, пікша, тріска, морський лосось, оселедцева містить бактерії *Erysipelothrix rhusiopathiae,* що є причиною захворювання людей бешихою.

Розвиток мікроорганізмів у свіжовиловленій рибі. Свіжовиловлена риба швидко гине (засинає). Органолептичні показники живої риби приведені в таблиці 9.1.

Таблиця 9.1

Органолептичні показники живої риби

Показник	Характеристика
Стан риби	Риба, яка виявляє ознаки життєдіяльності: природні рухи тіла, щелеп, зябрових покришок, плаває у воді спинкою догори
Зовнішній вигляд	Поверхня риби чиста, без ознак захворювань, з тонким шаром без-барвного слизу; у лускатих риб -луска блискуча, щільно прилягає до тіла. Очі опуклі, рогівка прозора. В амура, буфало, бестера, коропа, ляща, сазана, товстолобиката форелі може бути почервоніння поверхні тіла
Колір	Природне забарвлення характерне для кожного виду, зябра – червоні
Запах	Властивий живій рибі, без сторонніх запахів

У її тілі відбувається ряд складних біохімічних і мікробіологічних процесів і вона починає псуватися. Посилюється ослизнення поверхні, слиз стає тьмяним, зябра сірими, очі западають, тканини втрачають пружність, відчувається неприємний запах. Причиною цього є розвиток мікроорганізмів, які розщеплюють білкові й екстрактивні речовини, гідролізують і окиснюють жир. Чим більше забруднена риба за життя, тим швидше вона псується і менш стійка при зберіганні. Мікробне псування риби наступає при вмісті у 1 г продукту 10^6-10^7 клітин мікроорганізмів. Риба, що за життя була носієм інфекції, псується швидше.

У заснулої риби мікроорганізми швидко проникають всередину тканин і викликають її розклад. Збудниками гнильного розкладу риби є переважно холодостійкі бактерії, тому м'ясо риби загниває швидше, ніж м'ясо

теплокровних тварин. Процеси гниття, що відбуваються у м'ясі риб, аналогічні тим, які протікають у м'ясі тварин.

При використанні риби з ознаками бактеріального розкладу можливе отруєння, оскільки у продуктах нагромаджуються рибні отрути, утворюються біогенні аміни, в тому числі гістамін.

У сирій рибі можливі різні дефекти, що пов'язані з розвитком мікроорганізмів. Так, дефект безструктурності м'яса є наслідком зараження риби спорами хлороміксум. «Молочний» стан у м'ясі риби пов'язаний із розвитком спор міксоспоридії або спор інших бактерій.

З метою продовження терміну зберігання риби і захисту від мікробного псування на риболовних суднах її переробляють і охолоджують. Під час промивання риби проточною морською водою видаляється слиз, у якому знаходяться мікроорганізми, і кількість поверхневої мікрофлори зменшується на 80-90%. З видаленням кишечнику кількість мікроорганізмів також суттєво зменшується.

Способи зберігання свіжої риби. Охолодження використовують для короткотривалого зберігання свіжої риби. При охолодженні клітинний сік у м'язах тіла риби не замерзає. Максимальна температура охолодженої риби не повинна перевищувати 5^0С. Рибу охолоджують різними способами: морською водою, льодом, льодяною сумішшю, льодосолевою сумішшю, холодним повітрям. Лід, який використовують для охолодження риби, за вмістом мікроорганізмів повинен відповідати вимогам, що висуваються до питної води. В процесі зберігання риби під льодом зменшується кількість психрофільних бактерій родів *Pseudomonas, Achromobacter, Flavobacterium.* Для підвищення антибактеріальної дії льоду у нього додають антибіотики: нізин, пеніцилін, хлортетрациклін, біоміцин та ін.

При зберіганні риби у морській воді створюються напіванаеробні умови, які несприятливі для розмноження анаеробних бактерій мікрофлори риби. Через 10 днів зберігання кількість бактерій роду *Pseudomonas* складає 50% від

загальної мікрофлори, через 18 днів знижується до 40%, і переважають бактерії роду *Achromobacter,* а потім роду *Micrococcus.*

Зберігають охолоджену рибу на підприємствах торгівлі і громадського харчування при температурі від 0 до -2°С 48 годин. Довше зберігається риба в атмосфері з високим вмістом вуглекислого газу (60-80%) або азоту (98%). Зменшує забруднення риби обробка її *у*- променями, вакуумна упаковка.

Риба морожена зберігається місяцями без ознак мікробного псування при температурі -18:-20°С і нижче.

У процесі заморожування більшість мікроорганізмів, що знаходяться на рибі, гине. Це особливо характерно для роду *Pseudomonas.* Мікрококи, лактобацили і фекальні стрептококи мають більшу стійкість до низьких температур. Спори бактерій, дріжджів і плісеневі гриби добре переносять заморожування. При заморожуванні у рибі зберігаються такі патогенні мікроорганізми, як сальмонели та лістерії. У замороженому філе трапляються бактерії групи кишкових паличок і коагулазопозитивні стафілококи. Зазвичай, при заморожуванні гине 60-90% мікрофлори свіжої риби. У замороженій рибі мікроби знаходяться в анабіотичному (бездіяльному) стані. Сприятливими умовами для швидкого розвитку на замороженій рибі бактерій і плісеневих грибів є різні коливання температури у холодильній камері.

Особливо швидко розмножуються мікроби при розморожуванні риби, тому розморожену рибу слід швидко споживати.

На рибоконсервних і кулінарних підприємствах по виготовленню виробів з риби допустимим вважають загальне бактеріальне забруднення свіжої охолодженої або розмороженої риби 10^4-10^5 клітин в 1 г продукту, в 1г фаршу 10^5 клітин.

Підморожування риби. Для отримання підмороженої (переохолодженої) риби, її охолоджують до температури у глибоких шарах тіла від -1 до -3°С, що дозволяє збільшити термін зберігання до 20-30 діб.

Підморожування призводить до часткового виморожування (висушування) вологи і деформації тканин кристалами льоду.

Найбільш оптимальна кінцева температура підмороженої риби -2°С. У цьому випадку термін зберігання риби продовжується до 8-10 діб порівняно з охолодженою, а якість майже не відрізняється від останньої, тому вона може реалізуватися як свіжа риба. Підвищення температури вище кріоскопічної супроводжується розморожуванням і швидким погіршенням якості риби. Зниження температури нижче -3°С також знижує якість риби.

Оцінка якості охолодженої риби. *Доброякісна охолоджена риба* повинна бути без ушкоджень, з чистою поверхнею тіла, природного забарвлення, зябра від темно-червоного до рожевого кольору. Допускається багрово-червоне забарвлення у ляща, сазана, язя, судака, сома.

Запах охолодженої риби, свіжий. У всіх риб, крім осетрових, при реалізації допускається слабко кислуватий запах на зябрах, який легко можна видалити промиванням водою. у сумнівних випадках проводять пробу варінням і за запахом пари судять про якість риби.

Недоброякісна охолоджена риба має тьмяну і побиту поверхню, покриту шаром брудно-сірого слизу, рот і зябра розкриті. Колір зябер від сіруватого до брудно-темного. При здавлюванні зябрових кришок з'являється червонувата рідина. Плавники рвані, черевце осівше, іноді рване (лопанець). Буває з темними плямами. Очі запалі, зморщені, каламутні. Ямка на м'ясі, що утворилася від надавлювання, довго не зникає.

У зіпсованій рибі на поверхні розрізу в ділянці спинних м'язів з'являється плямистість, затхлий, гнильний запах; у жирних риб відчувається запах окиснення жиру, який проникає у товщу м'яса. Бульйон після проби варкою має неприємний запах, а у м'ясі з'являються ознаки розкладання. Таку рибу направляють на утилізацію або після висновку ветеринарної лабораторії реалізують на корм тваринам після проварки при 100°С протягом 20 хв з моменту закипання.

Ознаки якості замороженої риби. Риба заморожена у живому стані характеризується такими показниками: очі світлі, з прозорою рогівкою, відкритою зіницею, очне яблуко випукле, плавники розправлені, луска покрита тонким шаром замерзлого прозорого слизу, колір яскравий, без помутніння.

У риби замороженої після її смерті і повністю свіжої, плавники щільно притиснуті до тіла, очі прозорі, на рівні очниці, але не на викаті. У отруєної риби, яка задихнулась, рот і зябра розкриті, колір більш темний, а природне забарвлення луски не чітко виражене.

Риба у стані розкладання у замороженому вигляді не має неприємного запаху, але характеризується такими ознаками: очі запавші, зморщені, каламутні, луска тьмяна, плавники рвані, черевце осівше, іноді рване, часто із темними плямами.

Доброякісна свіжоморожена риба має природне для кожного виду забарвлення, поверхня покрита лускою непобитою, або слабо побитою. Допускається деяке почервоніння зовнішніх покривів і наявність поверхневого пожовтіння, що не проникає під шкіру. Колір зябер від інтенсивно-червоного до тьмяно-червоного. М'язова тканина після розморожування не має сторонніх запахів. При тривалому зберіганні у холодильнику у жирних риб допускається на поверхні нерізкий запах жиру, який окислився.

Недоброякісна свіжоморожена риба має тьмяну і побиту поверхню, покриту шаром замерзлого брудно-сірого слизу, рот і зябра розкриті. Колір зябер від сіруватого до брудно-темного, плавники рвані, черевце осівше, іноді рване, іноді буває з темними плямами, очі запалі, зморщені, каламутні, іноді відсутні.

У зіпсованої риби на поверхні розрізу у ділянці спинних м'язів спостерігається плямистість або відхилення від нормального видового кольору. Після розморожування відчувається затхлий, гнильний запах; у жирних риб – різкий запах окисленого жиру, який проникає у товщу м'яса.

Бульйон після проби варкою неприємного запаху, а у м'ясі з'являються ознаки розкладання.

Причинами виникнення дефектів риби холодильної обробки вважають низьку якість сировини, порушення режимів холодильної обробки, порушення режимів і термінів перевезення та зберігання продукції. *Ослабла консистенція* – виникає внаслідок автолізу білків за тривалого зберігання охолодженої риби (особливо за підвищеної температури). Риба з ослаблою консистенцією допускається для реалізації. У мороженій рибі цей дефект допускається тільки у другому сорті. Внаслідок глибокого автолізу білків виникає слабка (трухлява) консистенція. Риба з таким дефектом для реалізації не допускається. *Недоохолоджування і недоморожування* – є наслідком порушення технологічного процесу. Для усунення дефекту рибу доохолоджують або дозаморожують. Її можна використати у кулінарії, для засолу, копчення та ін. *Відсутність або недостатня кількість глазурі у глазурованій мороженій рибі* впливає і на зовнішній вигляд, і на тривалість зберігання. Цей дефект допускається тільки для 2-го сорту риби. *Змерзання* – відбувається у мороженій рибі внаслідок вивантаження з морозильних апаратів недомороженої риби (блоків) або порушення процесу глазурування. *Механічні ушкодження* – виникають внаслідок недбалого поводження з рибою до охолодження і заморожування, під час здійснення цього процесу, транспортування, зберігання та реалізації. До найбільш поширених механічних ушкоджень належать проколи, порізи і зриви шкіри, ушкодження черевця, наявність збитої луски, поламаних плавців та зябрових кришок. Охолоджена риба навіть з незначними слідами цих дефектів для реалізації не допускається. У мороженій рибі вони допускаються тільки для 2-го сорту. *Крововиливи* – це наслідок недбалого поводження з рибою у період вилову і після нього. Вони погіршують зовнішній вигляд риби, скорочують терміни її зберігання. *Деформація риби холодильної обробки* – виникає внаслідок використання сировини у стадії глибокого автолізу, особливо під час

заморожування навалом. *Тріснуте черевце* трапляється за використання для холодильної обробки не зовсім свіжої риби або за надмірного тиску верхніх шарів риби на нижні. Цей дефект може виникнути також під час зберігання охолодженої риби, особливо за підвищеної температури. *Здуте черевце* – може бути в охолодженій рибі. Риба з цим дефектом для реалізації не допускається. Дефектом більшості видів риб є *зміна забарвлення*. Пожовтіння риби може виникнути внаслідок окислення жиру або ферментативних змін білків. Неприпустимим вважається пожовтіння м'яса риби. Допускається тільки незначне підшкірне пожовтіння. Дефектом не вважають зміни забарвлення риби, що неминуче виникає у процесі її холодильної обробки (потьмяніння поверхні під час льодосольового охолодження і заморожування). Суттєвий дефект риби холодильної обробки – наявність у ній *побічного запаху і смаку*. Це наслідок забруднення водного середовища (нафтопродуктами, мулом), порушення технологічного процесу, неправильного зберігання і транспортування продукту. Риба з побічним запахом і смаком для реалізації не допускається. *Висихання* – є дефектом мороженої риби, який виникає під час дуже тривалого заморожування, недотримання режимів і термінів зберігання. Швидке заморожування, глазурування і використання вологонепроникних пакувальних матеріалів запобігає виникненню цього дефекту. Дефект незначного ступеня допускається тільки у рибі 2-го сорту. *Згіркнення* – один з найбільш поширених дефектів риби холодильної обробки, особливо мороженої. Він виникає за окиснення жиру. Особливо швидко псується риба з високим вмістом цієї речовини. Температура зберігання риби нижче за -18°С різко гальмує окислення і згіркнення жиру. Сповільнює цей процес також глазурування риби, використання пакувальних матеріалів (парафінованого паперу, плівок з полімерних матеріалів та ін.). За тривалого зберігання у мороженій рибі з'являється старий запах. Швидке заморожування риби, зберігання її за температури нижче за -18°С, глазурування, використання

відповідних пакувальних матеріалів сповільнюють виникнення цього дефекту. Причина *пліснявіння* риби – підвищена температура зберігання. Особливо швидко розвивається пліснява у зябрах. М'ясо риби набуває неприємного запаху і смаку. Ріст плісняви припиняється за температури нижче за -10°С. *Забруднення риби токсичними речовинами* – особливо поширене в останні роки. Органи санепідемслужби стежать за тим, щоб забруднення цими речовинами не перевищувало допустимої норми. Дефекти риби холодильної обробки є основною причиною виникнення дефектів в інших групах рибних товарів.

Свіжа риба, яку кілька разів заморожували, так само як і заморожена несвіжа, має темний колір луски і шкіри. Недоброякісну свіжоморожену рибу направляють на утилізацію або за висновком ветеринарної лабораторії реалізують на корм тваринам після проварювання при 100ºС протягом 20 хв з моменту закипання.

Риба солона. Засолювання риби – технологія продовження терміну зберігання риби і надання їй необхідних смакових якостей. Відповідно до застосовуваної технології (сухий, мокрий, змішаний) і концентрації солі рибу поділяють на слабосолону (6-10 %), середньосолону (10-14%) і міцносолону (понад 14%). Засолювання є одним з найдавніших способів консервування і зберігання риби. Багато видів риб засолюють для зберігання їх у вигляді напівфабрикатів з наступним виготовленням різних видів рибної продукції. Такі види риб, як оселедцеві, лососеві під дією солі дозрівають, тобто набувають специфічних органолептичних якостей, м'якої консистенції, і готові до споживання без додаткової кулінарної обробки.

При засолюванні риби змінюється кількісний та якісний склад початкової мікрофлори. Свіжу рибу перед засоленням обробляють, сортують, видаляють тельбухи, що значно знижує забруднення риби-сирця. Мікрофлора засоленої риби залежить від мікрофлори риби-сирця, тобто від сировини, води, інвентарю, солі та її концентрації. У мікрофлорі засоленої риби і

тузлуках переважають галофільні бактерії, солестійкі мікрококи, в менших кількостях зустрічаються спороносні палички, молочнокислі бактерії, дріжджі, плісеневі гриби. Практично відмирають або зберігаються у незначних кількостях психрофільні бактерії роду *Pseudomonas* у стані плазмолізу (зневоднення). У засоленій рибі активна діяльність багатьох мікроорганізмів припиняється.

Існує багато видів мікроорганізмів, які легко переносять концентрацію солі більше 10-15%. Високі концентратрації солі не розкладають токсин, який виділяють бактерії *Clostridium botulinum*. Галофільні (солелюбиві) мікроби можуть розвиватися навіть на сухій солі або в розчинах високої концентрації. Вони виділяють червоний пігмент, внаслідок чого на продукті виникає вада, яку в практиці називають «фуксин». У засолених оселедцях можуть виживати токсигенні сальмонели, золотистий стафілокок.

Більшість гнильних мікробів поступово звикають до дії кухонної солі і починають рости так само добре, як і при відсутності її. Тому рибні розсоли, або тузлуки, завжди містять велику кількість бактерій із-за розмноження солелюбивих бактерій. Кількість бактерій у тузлуках складає 10^3-10^6 в 1см^3.

Внаслідок використання недоброякісної сировини, порушення технологічного режиму, умов і строків зберігання виникають дефекти засоленої риби.

Вади соленої риби. ***Затяжка*** є наслідком гнильного розкладу білкових речовин під впливом мікроорганізмів. Дефект виникає через затримку процесу консервування риби, підвищену температуру під час соління, нестачу солі, погане перемішування риби з сіллю або опріснення тузлуку. Риба набуває кислого запаху, гіркувато-кислого смаку, консистенція стає в'ялою, змінюється колір м'яса.

Омилення виникає внаслідок гнильного розкладу білків під впливом аеробних, холодо- і солестійких мікроорганізмів. При цьому поверхня риби покривається брудно-білим, буруватим або білим липким і мазким нальотом,

подібним на змилену масу з гнильним запахом. Омилення стає помітним, коли кількість мікробних клітин в 1см^2 сягає 1-3 млн. Цей дефект характерний для слабо засолених оселедців і середньо засоленої риби, яка зберігається без розсолу при недостатньо низькій температурі. Для видалення дефекту засолену рибу миють у теплому міцному тузлуці при 12-18^{o}С і фіксують в оцтово-солевому розчині.

Опріснення засоленої риби є причиною швидкого омилення, закисання тканин на поверхні тіла, псування внаслідок гнильного розкладу.

Загар – потемніння або почервоніння м'яса в ділянці спинних м'язів внаслідок розвитку бактерій роду *Pseudomonas.* Дефект виникає при недостатньому просолюванні риби і з'являється переважно у жирній і необробленій великій рибі або використанні риби, у якої до засолення знаходилися мікроорганізми.

Іржавіння виникає внаслідок розвитку коричневої плісняви при температурі, вищій за 5^{o}С. При цьому на поверхні риби утворюються плями і смуги коричневого кольору, відчувається запах прогірклого жиру.

Окис – глибокий гнильний процес у м'ясі риби, спричинений мікроорганізмами, виникає при використанні для засолення несвіжої риби-сирцю, порушенні технологічного процесу засолювання, недотримання умов і строків зберігання.

Фуксин – вада розвивається на поверхні засоленої риби у вигляді слизуватого нальоту червоного кольору з неприємним специфічним (аміачним) запахом. З часом спостерігається ураження м'язової тканини. Збудник дефекту *Serratia Solinaria* – солелюбна (галофільна), аеробна, спороутворююча бактерія, що утворює пігмент червоного кольору фуксин. Мікроорганізм потрапляє у рибу переважно із сіллю. Обов’язковою умовою для розвитку вади «фуксину» є висока концентрація солі (не менше 24%), підвищена температура (не нижче 8-10°С) зберігання міцносоленої риби без тузлука, наявность вологи та аерації.

Пліснявіння виникає, коли засолену рибу виймають із солоної ємкості та зберігають сухою. На її поверхні утворюються сірі та бурі плями – колонії плісеневих грибів.

Псування засоленої риби можуть викликати також солестійкі мікрококи, що утворюють червоний пігмент.

Оцінка якості соленої риби. *Доброякісна солена риба* характеризується такими показниками: поверхня сріблясто-білувата або темно-сіруватого забарвлення – залежить від виду риб, черевце ціле, зяброві пелюстки не розповзаються, шкіра знімається великими шматками, внутрішні органи добре виражені. М'язова тканина у міцно соленої риби помірно щільна, а у середньо- і слабо соленої – м'якої консистенції, але не розповзається у тістоподібну масу при розтиранні між пальцями. Запах і смак приємний, специфічний для даного виду риби.

*Тузлук (*при мокрому солінні), рожевий, вишневий або світлокоричневий залежно від виду соління і риби, трішки каламутний із специфічним приємним запахом. Допускається слабкий запах окисненого жиру на поверхні риби і тузлуку.

Недоброякісна солена риба – поверхня тьмяна, покрита сірим або жовтувато-коричневим нальотом з неприємним затхлим або кислим запахом, виявляються риби із розірваним черевцем. Зяброві пелюстки-листочки розповзаються, шкіра легко розривається. М'язова тканина дрябла, при розтиранні між пальцями перетворюється у тістоподібну масу. На розрізі виявляють різноманітні плями брудно-сірого або темного кольору, із затхлим або гнильним запахом. У жирних риб спостерігається пожовтіння поверхні частин м'яса і гострий запах закисленого жиру. Внутрішні органи зруйновані, молоки та ікра розпливчасті.

Пряне соління. Рибу обробляють для консервування сумішшю солі і прянощів (перець, кориця, гвоздика, лавровий лист, коріандр, кріп, тмин, аніс тощо). Існують різні рецепти пряного соління, в складі яких суттєву роль відіграє цукор (кількість його від 0,5 до 10%). Цукор надає рибі солодкуватого присмаку,

пом’якшує і зменшує відчуття солі, оберігає тканини риби від надмірного набрякання і підсилює консервуючу дію солі.

Маринування риби – цей спосіб консервування відрізняється від пряного соління тим, що крім солі, цукру і прянощів, додається оцтова кислота (3-4%), яка має антисептичні властивості. Кислота змінює pH у кислу сторону, активізує протеолітичні ферменти, що в значній мірі прискорює і поглиблює процеси дозрівання. М’ясо риби стає білуватого кольору, ніжної консистенції, із специфічним кислуватим смаком, запахом і ароматом.

Рибні пресерви – це солоні, пряні і мариновані продукти з додаванням різноманітних соусів або заливок у герметичній тарі.

Пресерви не стерилізують, а для попередження їх псування використовують сіль, бензойнокислий натрій, сорбінову кислоту або антибіотик нізин. У рецептурі пресервів використовують ще цукор, олію, спеції, прянощі, оцтову кислоту.

Пресерви готують із свіжої чи замороженої прісноводної риби або їх частин, із яких після пропарювання, проварювання або обжарювання (або без поперньої обробки) готують продукт із настоєм, соусами, кремами або готують желе.

Свіжовиготовлені пресерви забруднені мікроорганізмами риби і сировини. У мікрофлорі зустрічаються аеробні й анаеробні паличкоподібні бактерії, солестійкі і холодостійкі гнильні бактерії, мікрококи. У процесі дозрівання пресервів склад мікрофлори змінюється: переважають молочнокислі бактерії і бактерії родини *Micrococcaceae.* Сіль, кислоти (0,9% оцтова кислота), антисептик, низька температура дозрівання пригнічують розвиток гнильних бактерій.

За активного розвитку *Clostridium perfringens* спостерігається бомбаж банок. При сприятливих умовах можливий розвиток молочнокислих ароматоутворюючих мікроорганізмів, що виділяють вуглекислий газ і спричинюють бомбаж. Зустрічаються у пресервах такі дефекти мікробного

походження як скисання тузлуку, затяжка, окис. З метою зменшення мікробного забруднення сировини і продовження терміну зберігання консервів рекомендують проводити стерилізацію спецій УФ-променями або гама-променями.

Риба копчена. Під час коптіння на мікрофлору риби згубно впливають сіль, висока температура, коптильні компоненти диму (чи коптильної рідини).

Хімічний склад коптильного диму складний (феноли, альдегіди, кетони, органічні кислоти, спирти, смоли тощо). Коптильний дим, у фракціях якого містяться фенол і органічні кислоти, проявляють бактерицидну дію на мікроорганізми і фунгіцидну на гриби. Феноли адсорбуються на поверхні клітин, розчиняють ліпідні комплекси в оболонці клітин, проникають всередину цитоплазми і там спричиняють денатурацію білка. Органічні кислоти осаджують білки.

Поряд з цінними для коптіння речовинами у димі міститься і такі, які не мають впливу на продукт (газоподібні фракції) або навіть речовини, які погіршують його якість (сажа), а також шкідливі (метиловий спирт, бензиприн, канцерогенні вуглеводи та ін.). Для коптіння кращим є дим, який утворюється при спалюванні тирси і стружок листових порід бука, дуба, вільхи, клена, ясеня тощо. Не слід використовувати для коптіння хвойні породи. Молоді гілки дуба, так як вони надають рибі неприємного смолистого запаху, темного кольору і гіркуватого присмаку.

При холодному способі копчення згубно діють на мікроорганізми сіль і підсушування риби. При температурі коптіння 30-35ºС гине близько 47% початкової мікрофлори риби. Мікробне обсіменіння риби холодного копчення складає 10^2-10^5 клітин в 1 г, а в окремих випадках і більше.

При гарячому копченні, крім диму, стерилізуючим фактором є висока температура (від 80-120ºС), в результаті чого при обробці гине до 99% початкової кількості мікроорганізмів. В 1г риби гарячого копчення виявляють 10^2-10^4 мікроорганізмів.

Мікрофлора готової копченої продукції і стійкість при зберіганні залежить від вихідної кількості забруднення мікробами риби-сирцю, якості сировини, дотриманні технологічного режиму, умов виробництва і зберігання. Допустимий рівень забруднення мікроорганізмами свіжовиготовленої риби холодного коптіння 10^4, а гарячого коптіння – 10^3 клітин в 1г. Бактерії групи кишкових паличок і золотистий стафілокок мають бути відсутні в 1 г, а сальмонели – в 25г продукції.

На поверхні копченої риби переважно зустрічаються різні мікрококи (до 80%), спороносні, палички, що не утворюють спор, дріжджі, плісеневі гриби. Чутливими до бактерицидних речовин диму є бактерії роду *Pseudomonas*. Ботулінистичний токсин утворюється у копченій рибі при температурі 10°С впродовж 5 діб зберігання без зміни показників якості.

Вади якості, які характерні для риби гарячого коптіння, пов'язані з недостатньою свіжістю риби-сирцю, що використовується для гарячого коптіння, а також із затримкою в реалізації цього продукту.

Основним видом псування риби гарячого коптіння є *гниття.* Психрофільні гнильні бактерії спричиняють значні зміни у м'язовій тканині копченої риби. Вона стає вологою, липкою, має гострий гнильний запах. Цей процес називається *«вологе гниття» або «скисання»,* (характерний частіше для тріскових та інших морських риб при несвоєчасній реалізації).

Добре прокопчені рибні продукти при тривалому або неправильному зберіганні (теплі приміщення) піддаються псуванню *«сухе гниття».* Риба набуває матового відтінку. Її м'язова тканина стає рихлою. При цьому можна встановити запах плісені (дефект пліснявіння). Таке псування спричиняють мікрококи та аеробні спороутворюючі бактерії, які зберегли життєздатність під час коптіння, а також дріжджі і сарцини.

Характерними дефектами риби гарячого способу копчення є водявість, білобочка, опіки, розриви і здутість шкіри та ін. Опіки – виникають внаслідок зіткнення язиків полум'я з рибою. На поверхні риби з'являються темні обвуглені ділянки. *Розриви шкіри* – виникають за високої температури підсушування риби. *Здутість шкіри* – за високої температури копчення. Опіки, розриви і здутість шкіри є дефектами, які усунути неможливо. Причиною виникнення *побічного запаху* у копчених рибних товарах може бути риба-сирець або недотримання товарного сусідства. Рибу з побічним запахом для реалізації не допускають.

Для захисту від мікробного псування рекомендують пакувати копчену рибу у пакети з полімерних матеріалів, заповнювати їх вуглекислим газом.

При визначенні ступеня свіжості і доброякісності риби *холодного коптіння* слід пам’ятати, що цей продукт виробляють із соленої риби, і відповідно, всі вади соленої риби можуть виявлятися і у рибі холодного коптіння. Найчастіше причиною псування продуктів коптіння *є* розмноження плісеневих грибів на поверхні риби, розвитку яких сприяє зберігання у вологому середовищі.

У рибі холодного копчення, крім дефектів, які трапляються у рибі-сирці (побічний смак і запах, механічні ушкодження, неправильне розбирання) найбільш поширеними є білобочка, розриви шкіри, непрокопченість, темна поверхня, гіркий смак, підпарювання, смолисті, білково-жирові напливи, ропа, пліснявіння, суха консистенція, затхлість. *Непрокопчені білі плями (білобочка)* – є дефектом, який виникає внаслідок стикання однієї риби з іншою під час копчення. Погіршується зовнішній вигляд риби, її смакові й ароматичні властивості, прискорюється процес псування. *Розриви шкіри* – виникають за надмірної температури підсушування риби. У разі непрокопченості риба має *бліду поверхню і незгорнену кров уздовж хребта*. *Темна поверхня* – є наслідком високої температури копчення або використання деревини хвойних порід. Дефект усунути неможливо. *Підпарювання* – виникає внаслідок поганої вентиляції приміщення за підсушування риби. Підпарена риба має водяну

консистенцію, неприємний колір і різкий запах. *Смолисті напливи* – виникають за несвоєчасного очищення стелі і димоходу від нагару. *Білково-жирові напливи* – бувають у вигляді помітних білих смуг на поверхні риби. *Рона* – це наслідок викристалізовування солі на поверхні риби. Причиною виникнення цього дефекту є погане відмочування риби після просолювання або великі втрати води під час зберігання. *Пліснявіння* – дефект, що виникає за зберігання риби у невентильованих приміщеннях, підвищених вологості і температури. *Суха консистенція* – є дефектом, що виникає за дуже тривалого підсушування або копчення риби. *Затхлість* – є наслідком тривалого зберігання копченої риби у невентильованих приміщеннях.

Мікрофлора сушеної риби. У рибі зазвичай міститься 75-85% води. Для розвитку мікроорганізмів необхідна вільна вода, так як поживні речовини проникають у клітину тільки у розчинному стані. При видаленні води із риби створюються несприятливі умови для розвитку мікробів. Висушування не вбиває повністю мікрофлору риби, хоча більшість видів бактерій швидко відмирають або стають ослабленими. При атмосферному тиску і температурі 5ºС на рибі починають швидко розмножуватись бактерії і цвілі, що призводить до погіршення її якості.

Сушені рибні товари – продукти, отримані в результаті зневоднення риби до таких меж залишкової вологи, при яких пригнічується активність ферментів і життєдіяльність мікроорганізмів. Для виготовлення сушених рибних товарів використовують рибу з низьким вмістом жиру (тріску, пікшу, минтай).

Мікрофлора сушеної і в’яленої риби складається переважно із мікроорганізмів родини *Micrococcoceae.* Зустрічаються також спороутворюючі бактерії із родів *Bacillus, Clostridium*, молочнокислі бактерії, дріжджеві та плісеневі гриби.

Найбільш небезпечними із цих видів є *St. aureus* і клостридії, спори яких можуть зберігатися всередині самої риби. Потрапивши у сприятливі умови, спори переходять у вегетативні клітини, розмножуються і виробляють токсини.

Вади в'яленої риби. В'ялену рибу виготовляють повільним зневодненням в природних або штучних умовах підсоленої риби або її частини. Під час в'ялення крім зневоднення, відбувається глибокі автолітичні та гідролітичні зміни білків, жирів, а також протікають окисні процеси. Внаслідок дозрівання продукт втрачає смак і запах сирої риби, набуває приємного смаку і аромату, стає придатним в їжу без додаткової обробки.

При використанні сировини недостатньо високої якості, порушенні технологічного режиму виробництва, умов зберігання у в'яленій рибі можуть з'явитися різні вади.

Кислуватий запах виникає при підвищенні температури соління. Дефект не усувається.

Затхлість і омилення виникають при зберіганні продукту у сирих приміщеннях, які погано провітрюються. Дефект можна послабити шляхом промивання у слабкому розчині солі із послідуючим просушуванням.

Сирний запах з'являється при недосолюванні риби чи недов'яленні. Дефект може бути усуненим при додатковому солінні.

Пліснява утворюється у вигляді нальоту білого або чорнозеленого кольору у відсирівшій рибі при відсутності вентиляції, порушенні температурних режимів і термінів зберігання. Пліснява надає продукту затхлого запаху і неприємного смаку. Рибу уражену білою пліснявою, необхідно протерти серветкою, змоченою у розсолі, підсушити і терміново реалізувати. При ураженні чорно-зеленою пліснявою продукт бракують.

Окиснення жиру – поява пожовтіння спочатку черевця, потім поверхні і підшкірного шару. Риба набуває кислого запаху. Дефект, який з'являється при тривалому зберіганні, неможливо усунути.

В’ялену рибу можуть зіпсувати комахи, зокрема, личинки жука – шкіроїда (шашіль). Він темно-коричневого кольору, довжиною 1,5 см, покритий чорними волосками. Шашіль не переносить яркого світла, тому рибу розрізають по черевцю і розкладають на сонці, можна окурювати рибу у приміщенні сірчаним газом протягом 1-1,5 діб із розрахунку 50 г сірки на 1 $м^2$. При сильному ураженні риби шашелем її бракують.

Зміни хімічного складу м’яса риби в процесі вилову, зберігання і переробки. М’ясо риби за хімічним складом близьке до м’яса теплокровних тварин. У ньому також міститься значна кількість білків і жирів. Проте риба відрізняється від м’яса забійних тварин меншою стійкістю під час зберігання, що зумовлене різними причинами. Деякі види риб зберігають необробленими, в цілому вигляді, а в кишечнику і зябрах завжди знаходиться багато мікроорганізмів. Слиз, який покриває поверхню риби, не тільки містить безліч мікроорганізмів, але є сприятливим середовищем для їх розвитку. Основні компоненти слизу – білок, глікопротеїд (муцин), є в слизі і вільні амінокислоти. М’ясо риби має більш рихлу, ніж м’ясо теплокровних тварин, оскільки в м’язах риб менше сполучної тканини, що сприяє розповсюдженню мікроорганізмів у тілі риби. Кількість і склад поверхневої мікрофлори щойно виловленої риби може значно коливатися залежно від виду риби, характеру водойм, сезону року, району та техніки лову. На 1 $см^2$ поверхні риби виявляють зазвичай 10^2-10^4 бактерій, а іноді й більше. В основному це водні мікроорганізми. Серед них переважають аеробні, безспорові, грамнегативні паличкоподібні бактерії родів *Pseudomonas, Alcaligenes, Acinetobacter, Flavobacterium*. Зустрічаються мікрококи, рідше – спороутворюючі бактерії, дріжджі й актиноміцети. Більшість з названих бактерій – гнильні, кислотоутворюючі форми.

На рибі, виловленій із забруднених водойм, можуть знаходитися мікроорганізми групи кишкової палички, а в окремих випадках – сальмонели й ентерококи. Найбільш обсіменені мікроорганізмами зябра та кишечник. У 1 г вмісту кишечника риби налічується 10^5-10^8 мікроорганізмів.

Серед них найбільше спорооутворюючих анаеробів – *Clostridium sporogenes, Cl. putrificum*. Виявляють і збудників харчових отруєнь – *Cl. perfringens, Bacillus cereus, Staphylococcus aureus* і палички ботулізму (зокрема в кишечнику осетрових риб).

Свіжа охолоджена риба – продукт короткочасного зберігання (декілька днів) навіть за температури близько 0˚С. При цьому дрібна риба псується швидше від великої. Псування наступає тим швидше, чим вища температура зберігання і чим більше на рибі містилося бактерій. На охолодженій рибі психротрофні бактерії, в першу чергу, починають розмножуватися на поверхні й зябрах, потім звідти проникають у тканини тіла, де розмножуються менш інтенсивно.

Розвиток мікроорганізмів супроводжується значними змінами хімічного складу м'яса риби. Розвиваються гнильні процеси, характер яких істотно не відрізняється від описаних для м'яса забійних тварин.

Головні збудники псування охолодженої риби – бактерії роду *Pseudomonas*. Викликаючи гнильні процеси, вони утворюють значні кількості летких сполук, зокрема триметиламін – речовину, що зумовлює появу специфічного неприємного запаху, що характерний для риби, яка псується. Псевдомонади не тільки швидше за інших бактерій розмножуються, але й володіють більшою біохімічною активністю по відношенню до білкових речовин і жиру. До моменту псування охолодженої риби псевдомонади складають основну масу (до 80-90 %) її мікрофлори. Найбільш активними з них є *Pseudomonas putrifaciens, P. fragi, P. fluorescens* – продуценти сірководню, амоніаку та триметиламіну.

У псуванні охолодженої риби, хоча в значно меншій мірі, беруть також участь бактерії родів *Alcaligenes, Flavobacterium, Micrococcus*.

Для тривалішого зберігання рибу заморожують або піддають іншим способам консервації: засолу, копченню, маринуванню, в'яленню.

Заморожена риба може тривалий час (місяцями) зберігатися без мікробіального псування за температури не вище -12÷-15 °С. Під час заморожування багато мікроорганізмів, що містяться на рибі, гинуть, але деякі виживають. На замороженій рибі виявляють переважно різних представників мікрококів; паличкоподібні споро утворюючі бактерії, спори цвілі зустрічаються в невеликих кількостях.

Посол – один з найдавніших способів зберігання риби. Консервуюча дія посолу зумовлена високою осмотичною активністю розчину солі й зниженням водної активності (a_w) середовища. Ступінь обсіменіння солоної риби мікробами коливається в широких межах (від сотень до сотень тисяч в 1 г) залежно від первинного їх вмісту на рибі, концентрації солі, температури та терміну зберігання. При будь-якому способі посолу риби відбуваються зміни кількісного і якісного складу її мікрофлори. Типові для свіжої риби психротрофні види роду *Pseudomonas* поступово відмирають або зберігаються в невеликій кількості в плазмолізованому стані. Переважаючими в солоній рибі і в тузлуках – галофільні й солестійкі мікрококи; у меншій кількості – спороносні палички; зустрічаються молочнокислі бактерії, дріжджі, спори цвілі, коринебактерії.

Слабосолена рибна продукція з дрібної риби (кільки, салаки, хамси і ін.), яку випускають у герметично запакованій тарі – *пресерви* – крім невеликої кількості солі містить цукор і спеції. Пресерви не піддають тепловій обробці; для попередження псування в них вводять антисептик – натрій бензойнокислий (0,1%). Мікрофлора пресервів у перші дні їх виготовлення різноманітна; до складу входять мікроорганізми риби, солі та спеції. Останні нерідко в значній мірі (10^4-10^6/г) обсіменені спороутворюючими аеробними й анаеробними бактеріями та мікрококами, серед яких є солестійкі й холодостійкі гнильні форми. Під час дозрівання пресервів склад їх мікрофлори змінюється. Домінуючими представниками стають солестійкі мікрококи і молочнокислі бактерії.

У процесах дозрівання риби, крім тканинних ферментів, чимала роль належить гетероферментативним молочнокислим стрептококам. Будучи стійкими до солі та бензойнокислого натрію, вони розмножуються, зброджують цукор з утворенням кислот (молочної, оцтової) і ароматичних речовин. Зниження pH активізує деякі тканинні ферменти риби, які беруть участь в її дозріванні.

Наявність кислот, солі й антисептика, а також низька температура перешкоджають розвитку гнильних спорових бактерій, що знаходяться в чималих кількостях у пресервах. Проте деякі з них, особливо при порушенні технологічного режиму виготовлення і зберігання пресервів, можуть розвиватися і зумовлювати псування продукту. У пресервах нерідко виявляють *Clostridium perfringens,* активний розвиток якої може призвести до зривання банки.

Висушування риби і в'ялення – давні способи її зберігання як харчового продукту. При видаленні з риби води до певної межі створюються несприятливі умови для розвитку мікробів. Консервуючу дію у в'яленій і солено-сушеній рибі відіграє також кухонна сіль.

Деякі мікроорганізми певний час зберігаються на в'яленій рибній продукції в анабіотичному стані. Мікрофлора складається переважно з мікрококів, але також зустрічаються спороутворюючі бактерії, молочнокислі бактерії, спори цвілі.

Ще один популярний спосіб зберігання риби – *коптіння*. Окрім дії антисептиків, що знаходяться у димі та коптильній рідині, при гарячому способі копчення на мікрофлору риби згубно діє висока температура, а при холодному – наявність солі і підсушування риби.

При копченні в товщі риби зберігається та або інша кількість мікроорганізмів.

Дуже чутливі до бактерицидних речовин диму бактерії роду *Pseudomonas*, а найбільш стійкі – спори бактерій і цвілі, а також багато мікрококів. У першу чергу, на копченій рибі розвивається цвіль (*Penicillium, Aspergillus,*

Cladosporium), особливо швидко при підвищеній відносній вологості повітря приміщень. Іноді псування викликають дріжджі (*Cryptococcus, Debaryomyces, Rhodotorula*). Допустимий ступінь обсіменіння бактеріями свіжовиготовленої риби гарячого копчення $5 \cdot 10^2$ в 1 г, холодного копчення – $5 \cdot 10^3$ в 1 г. Бактерії групи кишкової палички повинні бути відсутніми в 1 г готової продукції, а сальмонели – в 25 г.

Якість і стійкість під час зберігання продукції рибопереробних підприємств відчутно залежить від санітарно-гігієнічного стану виробництва. Періодично оцінюють його шляхом проведення мікробіологічного контролю інвентаря, устаткування, повітря виробничих приміщень, тари, рук і одежі робочих, дотичних з готовим продуктом. Критеріями служать загальне бактерійне обсіменіння і вміст бактерій групи кишкової палички.

Контрольні питання

1. Укажіть мікроорганізми, які зустрічаються на поверхні щойно виловленої риби.

2. Наведіть приклади мікроорганізмів, які можуть зустрічатися на поверхні риби, виловленої із забруднених водойм.

3. Укажіть мікроорганізми, що можуть викликати псування риби.

4. Назвіть найбільш вдалий спосіб зберігання рибної продукції.

5. Поясніть, які мікроорганізми складають мікрофлору пресервів.

6. Укажіть, які мікроорганізми можуть викликати псування копченої риби.

7. Укажіть шляхи забруднення готової продукції на рибопереробних підприємствах.

Тестові завдання

1. Джерела мікробного обсіменіння м’яса риби поділяються на: а) ендогенні та екзогенні; б) інвазійні; в) протеолітичні; г) сумарні.

2. Кількість мікроорганізмів на поверхні свіжовиловленої риби коливається у межах: а) 15^2-18^7 клітин на 1см^3; б) 2^2-8^7 клітин на 1см^3; в)10^2-10^7 клітин на 1см^3; г) 29^2-38^7 клітин на 1см^3.

3. Видовий склад мікрофлори різних видів риб неоднаковий і залежить: а) від району вилову; б) від способу вилову; в) від течії водного об'єкта; г) від часу дня вилову.

4. Найбільша кількість мікроорганізмів знаходиться у рибі: а) на шкірі; б) в печінці; в) на хвості; г) в зябрах.

5. В 1 г вмісту кишечнику риби знаходиться в середньому клітин мікрофлори: а) 10^3-10^8 на 1 $см^3$; б) 2^2-8^7 на 1$см^3$; в) 15^2-18^7 на 1$см^3$; г) 12^3-123^8 на 1 $см^3$.

6. Збудник черевної водянки у риб: а) Aeromonas salmonicida; б) Aeromonas punctate; в) Pseudomonas fluorescens; г) Clostridium botulinum.

7. Дефект безструктурності м'яса є наслідком зараження риби спорами: а) хлороміксум; б) міксоспоридії; в) сальмонели; г) лістерії.

8. Високі концентратрації солі не розкладають токсин, який виділяють бактерії: а) Aeromonas punctate; б) Aeromonas salmonicida; в) Pseudomonas fluorescens; г) Clostridium botulinum.

9. Іржавіння риби виникає внаслідок:

а) розвитку коричневої плісняви при температурі, вищій за 5°С;

б) розвитку коричневої плісняви при температурі, вищій за 1°С;

в) при недостатньому просолюванні риби і з'являється переважно у жирній і необробленій великій рибі або використанні риби, у якої до засолення знаходилися мікроорганізми;

г) коли засолену рибу виймають із солоної ємкості та зберігають сухою при температурі 0°С.

10. Допустимий рівень забруднення мікроорганізмами свіжовиготовленої риби холодного коптіння: а)10^4; б) 13^6; в) 17^4; г) 9^4.

Тема 10. Мікробіологія консервів

Мікрофлора рибних консервів. Консервами називають продукти, розфасовані у герметичну тару, і пройшли теплову обробку (стерилізацію або пастеризацію), при якій гинуть усі вегетативні і спороутворюючі форми мікроорганізмів. На виготовлення консервів направляють свіжу, охолоджену, морожену рибу високої якості. Критерієм якості є кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАнМ).

Консерви поділяють на:

- *натуральні консерви* – виготовляються без попередньої теплової обробки, соусів і заливок;

- *консерви в олії* – виробляються із риби, з попередньою обробкою, із додаванням заливок із рослинної олії;

- *консерви у томатному соусі;*

- *рибоовочеві і рибокруп'яні консерви;*

- *паштети і пасти;*

- *консерви делікатесні і дієтичні з додаванням овочів, вітамінів, з пониженою калорійністю.*

Для покращення смакових якостей і зовнішнього вигляду риби, підвищення поживної цінності, доведення риби до кулінарної готовності, руйнування ферментативної і мікробіальної систем, здійснюється попередня теплова обробка: коптіння, бланшування, обжарювання, пропікання, а також комбіновані способи обробки.

Для забезпечення санітарної безпеки консерви стерилізують (стерилізація при температурах від 12 до 130°С). Під час стерилізації відбувається кінцева денатурація білка, що дозволяє довести продукт до повної кулінарної готовності. При стерилізації консервів знищуються не усі мікроорганізми. Навіть у зовсім доброякісних консервах виявляються життєздатні бактерії або їх спори. Отримання нестерильних банок

обумовлюється тим, що спори багатьох бактерій характеризуються високою термостійкістю і витримують навіть строгий режим стерилізації.

Мікроорганізми небезпечні для виробництва баночних консервів. Чим більше мікробів міститься на продуктах під час закладання їх у банки, тим більше отримується нестерильних консервів. У зв'язку з цим на консервних заводах здійснюють мікробіологічний контроль сировини, що переробляється.

Режими стерилізації передбачають знищення до 90% мікрофлори. Ефективність стерилізації залежить від розміру банок, виду матеріалу, з якого вони виготовлені, консистенції вмісту банок (щільна маса або рідина), хімічного складу продукту, ступеня вихідного забруднення продукту мікроорганізмами.

При підготовці продуктів до стерилізації такі технологічні процеси, як очищення, миття, бланшування, обсмажування зменшують забруднення продукту мікробами, а фасування, укладання в тару – збільшують його.

Мікробіологія м'ясних консервів. *Консервами* називають харчові продукти, приготовлені з рослинної або тваринної сировини, герметично закатані в тару, піддані тепловій обробці для забезпечення доброякісності під час зберігання.

Основною сировиною для вироблення м'ясних банкових консервів служить м'ясо тварин і субпродукти, які завжди в тій чи іншій мірі засіяні різними сапрофітними мікробами, в тому числі збудниками псування консервів (анаеробними клостридіями і термофільними бацилами), а іноді і токсигенними і патогенними мікроорганізмами (токсигенні стафілококи, сальмонели та ін.). Для вироблення м'ясних консервів можна використовувати м'ясо та субпродукти тільки від здорових і вгодованих тварин. Не можна застосовувати як сировину погано знекровлене, забруднене, двічі заморожене, умовно придатне. Ступінь обсіменіння підготовленої сировини мікроорганізмами знаходиться в прямій залежності від санітарно-гігієнічних умов виробництва. При цьому джерелами

обсіменіння можуть бути руки робітників або обладнання, а також допоміжні матеріали (прянощі, сіль, цукор, жир-сирець), які завжди містять мікроорганізми.

Стерилізація консервів – заключний етап технологічного процесу консервування (Додаток И). Під стерилізацією мається на увазі різна ступінь нагрівання продукту, що призводить до отримання мікробіологічно стабільного консервованого продукту, що не містить мікроорганізми, здатні розвиватися в ньому при зберіганні в певних температурних умовах. Основна мета стерилізації консервів – знищення патогенних і токсигенних мікроорганізмів, здатних викликати псування продукту. Режим стерилізації встановлюють залежно від виду консервів, для м'ясних консервів це 112-120^{0}С. Однак, незважаючи на вплив високих температур, в консервах можуть зберігатися життєздатні мікробні клітини, тобто не завжди досягається повна стерилізація всіх банок.

Ефективність стерилізації консервів залежить не тільки від тривалості і температури нагрівання, але і кількісного складу мікрофлори, pH середовища, вмісту в ньому жиру, кухонної солі і цукру.

Спори різних видів спороутворюючих мікроорганізмів мають неоднакову стійкість до високих температур. Так, спори багатьох мезофільних аеробних бацил відмирають вже при 100^{0}С, тоді як спори Bac. subtilis можуть зберігати життєздатність при 130^{0}С. Спори анаеробних мікроорганізмів відмирають при високих температурах повільніше, ніж спори аеробів.

У великій мірі на результати стерилізації впливає кількісний склад мікрофлори: чим вище початкова мікробна забрудненість консервів, тим більше часу потрібно для повного знищення мікроорганізмів і тим більше їх може вижити при нагріванні. Кисле середовище прискорює коагуляцію білків і відмирання мікроорганізмів, а також викликає зниження термостійкості вегетативних клітин і їх спор.

Мікроорганізми, які в процесі стерилізації консервів, зберегли свою життєздатність, прийнято називати залишковою мікрофлорою. Склад залишкової мікрофлори стерилізованих консервів, як правило, представлений споровими мікроорганізмами. Наявність в готових консервах життєздатних

клітин безспорових бактерій завжди вказує на порушення температурного режиму, в результаті якого стерилізація виявилася недостатньою. У таких випадках крім спороутворюючих мікробів в консервах виявляють стафілококи, кишкову паличку і протей.

Відповідно до положення про порядок санітарно-технічного контролю на виробничих підприємствах, в роздрібній торгівлі та на підприємствах громадського харчування всі консерви в залежності від складу сировини, термічної обробки і величини pH поділяють на 6 груп –(А, Б, В, Г, Д , Е):

група А – повні консерви: консерви з яловичини, свинини, конини, м'яса птиці з рослинними наповнювачами або без них, простерилізовані в автоклавах при 110-120^{0}С, з терміном зберігання від 9 місяців до 2 років при температурі не вище 30^{0}С;

група Д – напівконсерви (шинка, бекон, сосиски), стерилізовані при 100-110^{0}С. Їх безпека і збереження гарантуються при зберіганні при температурі від 2 до 15^{0}С;

групи Б, В, Г, Е – рослинні консерви (овочі, фрукти, плодово-ягідні компоти, соки).

Особлива група консервів – *пресерви.* Ці пастеризовані консерви виробляють з яловичини, свинини, м'яса птиці, риби, які піддають тепловій обробці при температурі не вище 100^{0}С, а в разі асептичного консервування – при 130^{0}С. Збереження таких консервів гарантується зберіганням при температурі не вище 5^{0}С.

Правила відбору проб. Для контролю якості консервів від партії відбирається три одиниці споживчої тари для продукції місткістю до 1 л включно і одна одиниця, якщо місткість більше 1 л. Зразки консервних банок направляють в лабораторію з супровідним документом, в якому вказується дата і показники, які повинні бути визначені, розміри партії, від якої відібрано середній зразок, сорт і дата виготовлення продукту, посаду та прізвище осіб, які відібрали зразок.

Доставлені зразки оглядають і перевіряють герметичність за такою методикою. Банки звільняють від етикеток, поміщають в один ряд в попередньо нагріту до кипіння воду, яку беруть в 4-кратній кількості по відношенню до маси банок. Шар води над банками повинен бути не менше 3 см. Поява цівки бульбашок вказує на негерметичність. Банки витримують не менше 5-7 хв, спочатку на дні, потім перевертають на кришку. Для бактеріологічного дослідження використовують тільки герметичні банки.

Залежно від явних і прихованих дефектів розрізняють фізичний, хімічний і мікробіологічний брак. Дефектами зовнішнього вигляду тари з фасованою в неї продукцією вважають видимі неозброєним оком ознаки негерметичності – пробоїни, патьоки або сліди продукту, що випливає з банки, а також бомбаж – здуття консервної банки. До дефектів консервованого продукту відносяться видимі неозброєним оком ознаки розвитку мікроорганізмів, такі як бродіння, запліснявіння.

Перед мікробіологічним аналізом банки піддають термостатуванню. Але це проводять для тільки герметично закупорених, бездефектних за зовнішнім виглядом банок, призначених для визначення промислової стерильності. Консерви, призначені для виявлення ботулінічних токсинів, бомбажні, з ознаками мікробіологічного псування і негерметичні, термостатуванню не підлягають.

Для прояви життєдіяльності МАФанМ консерви термостатують при 30-37^{0}С в тарі до 1 л включно, не менше 5 діб, а понад 1 л – не менше 7 діб. Для термофільних мікроорганізмів – термостатують будь-якій тарі не менше 3 діб. Щодня консерви оглядають. При появі дефектів банки видаляють з термостата, витримують при кімнатній температурі 24 години і, якщо консерви приймають колишній вигляд, то їх вважають бездефектними і продовжують термостатування. Після закінчення часу інкубування консерви витягують з термостата і залишають при кімнатній температурі на добу. Відзначають дефекти тари, видимі неозброєним оком, ознаки розвитку мікроорганізмів в

самому продукті в скляних банках (бродіння, пліснявіння), в металевій тарі – бомбаж.

Підготовка до мікробіологічного дослідження. Банки ретельно миють теплою водою і витирають. Потім кришку банки протирають змоченим в спирті тампоном, фламбірують і розкривають консервним ножем. Проводять органолептичне дослідження: визначають зовнішній вигляд, колір, запах і стан вмісту. Органолептичні ознаки специфічні для кожного виду консервів, вони повинні відповідати вимогам стандартів і технічних умов.

З кожної консервної банки відбирають одну або декілька наважок, призначених для безпосереднього висіву та приготування послідовних розведень для проведення всіх видів дослідження. Наважку для посіву відбирають ваговим або об'ємним методом після розтину банки консервів в умовах, що виключають мікробне забруднення, В зразку повинні бути представлені всі компоненти в тому ж співвідношенні, що і в продукті.

Стерильність консервів визначають у випадках, коли вони вироблені за спеціальними замовленнями і для поставок експедиціям, космонавтиці і лікувальним установам.

Технологічний процес виробництва м’ясних і м’ясо-рослинних консервів складається з низки операцій: підготовка сировини до закладки в банки, закладка сировини й допоміжних матеріалів у банки, порціонування, видалення повітря з банок, закатування банок, перевірка герметичності, стерилізація, охолодження, зберігання.

Продукти, підготовлені до стерилізації, завжди містять мікроорганізми, які потрапляють в них з різних джерел. Залишкова мікрофлора готових консервів під час зберігання може негативно впливати на якість продуктів і викликати їх псування. Обсіменіння консервованих продуктів мікроорганізмами відбувається за рахунок мікрофлори сировини, використовуваної для консервації, а також з різних джерел під час її підготовки для закладки в банки, при закладці в банки і порціонуванні.

Порушення технологічних режимів під час виробництва й пакування консервів можуть призвести, через торговельні організації продуктів, до поширення серед споживачів небезпечної для здоров'я продукції. Тому при виробництві консервів потрібно суворо дотримувати санітарно-технічні вимоги, контролювати температурні параметри технологічних процесів.

У деяких банках після стерилізації зберігається залишкова мікрофлора у вигляді спор аеробних і анаеробних бактерій, термофільні бактерії, різні дріжджі. Мікроорганізми, розвиваючись у консервах, утворюють газуваті продукти обміну, що зумовлює здуття банки – біологічний бомбаж. Інші види мікроорганізмів зумовлюють псування консервів без здуття – плоскокисле псування. Збудниками цього псування є кислотоутворюючі термофільні аеробні бактерії (які переважно утворюють молочну й оцтову кислоти) *Bacillus aerothermophyllus* і *B. Stearothermophyllus*. Таке псування може бути у всіх видах консервів, але частіше – в овочевих і м'ясо-рослинних.

Бактеріологічний аналіз консервів полягає у дослідженні аеробної й анаеробної мікрофлори, термофілів, збудників ботулізму і їхніх токсинів (токсигенні збудники аналізують у спеціальних лабораторіях).

Часто до складу залишкової мікрофлори, зокрема консервів, багатих білковими речовинами (у тому числі м'ясних і м'ясо-рослинних), входять мезофільні облігатні клостридії: *Bac. sporogenes, Bac. putrificus, Cl. perfringens*, маслянокислі бактерії. Спори цих мікроорганізмів можуть зберігати життєздатність навіть після тривалого нагрівання продукту за температури 115-120 °С. Рідше в консервах виявляють токсигенний облігатний анаероб – *Cl. botulinum*. Неспороутворюючі мікроорганізми внаслідок своєї невисокої термостійкості зазвичай повністю гинуть при стерилізації.

Промислово-стерильними вважають консерви, які містять лише життєздатні клітини негазотвірних непатогенних і нетоксигенних бацил аеробів типу сінної палички. У промислово-стерильних консервах не повинно міститися патогенних і токсигенних мікроорганізмів, а також збудників псування консервів: термофільних бацил і клостридій, газотвірних мезофільних бацил і

клостридій. Допустима кількість клітин мікроорганізмів у 1 г консервованого продукту, яка не порушує його мікробіологічну стабільність під час зберігання і не представляє небезпеки для здоров'я людини, складає 10^{-1}-10^{-3}.

Визначення герметичності банок. Банки консервів, призначені для аналізу, оглядають і відзначають видимі неозброєним оком порушення герметичності та дефекти. Відібрані банки промивають теплою водою, швидко протирають щіткою, звільняють від етикеток, насухо витирають і термостатують. Термостатування здійснюють для виявлення мезофілів. Банки витримують 5 діб за температури +37°С у термостаті. Для виявлення термофілів банки витримують перед посівом дві доби за температури +55°С.

Перед термостатуванням перевіряють герметичність банок, для цього чисті банки поміщають у воду, нагрівають до кипіння. Кількість води потрібно взяти у чотири рази більше за вагу банок, щоб після занурення температура її була не нижче 85-90°С і шар над продукцією становив 25-30 мм. Установлюють банки у вертикальному положенні на дно, потім на кришки і прогрівають у гарячій воді 5-7 хв. Поява пухирців повітря в якому-небудь місці вказує на негерметичність. Такі банки аналізу не підлягають.

Для мікробіологічного аналізу банки відкривають у боксі. Повітря в ньому дезінфікують бактерицидними лампами за 2-3 год до посіву. Під час посіву лампи вимикають.

Перед відкриттям банки струшують та ретельно протирають спиртом. Верхню кришку обпалюють у полум'ї пальника. На обпалену кришку кладуть змочену спиртом стерильну вату.

Проби вмісту банки беруть стерильними скляними трубочками з внутрішнім діаметром близько 0,8 см.

Мікробіологія плодоовочевих консервів. Способи консервування плодоовочевої продукції (соління, квашення капусти, мочіння плодів) ґрунтуються на утворенні консерванту – молочної кислоти природним шляхом. Для успішного проходження процесу нагромадження кислоти створюються оптимальні умови для розвитку молочнокислих бактерій роду бактеріум кукуміс

ферментаті, бактерій брассіка ферментаті: 1) наявність цукрів (4-5 %) та в невеликій кількості азотистих, мінеральних та інших речовин, що необхідні для нормального розвитку бактерій; 2) наявність осмотичного тиску для виходу з клітини поживних речовин разом з клітинним соком (створюється 1,5-4 % розчином кухонної солі); 3) створення анаеробних умов; 4) температура вище 15°С. Найкраще процес молочнокислого бродіння відбувається за температури 20-23°С, а за вищої температури інтенсивно розвиваються маслянокислі бактерії та кишкова паличка. Молочнокисле бродіння може повільно відбуватися навіть за температури 4-6°С, тоді як інші бактерії вже гинуть.

Методи переробки плодів та овочів у консервовані продукти класифікуються на: фізичні методи – низькі температури, високі температури, знеплоджуючі фільтри, ультрафіолетове випромінювання, ультрависокі та надвисокі частоти, рентгенівське (гама) випромінювання, іонізуюче випромінювання, ультразвукові хвилі; хімічні методи – сірчана кислота (сульфітація), сорбінова кислота, бензойна кислота, антибіотики, діоксин вуглецю, озон; фізико-хімічні методи – сушіння, цукор, сіль; біохімічні методи – квашення, соління, мочіння; комбіновані методи – холодне коптіння, гаряче коптіння, електростатичне коптіння, бездимне коптіння, комбінація декількох методів.

Квашені та солоні овочі та плоди одержують шляхом переробки свіжих овочів: квашення і соління (зброджування цукрів в молочну кислоту під дією молочнокислих бактерій). Молочна кислота є основним консервантом, Квасять і солять капусту, огірки, томати, кавуни, перець стручковий, буряк, моркву, цибулю, баклажани.

Компоти – плоди або ягоди, обчищені від неїстівних частин, цілі чи нарізані, фасовані в тару і залиті цукровим сиропом з наступним герметичним закупорюванням і стерилізацією.

До групи компотів належать також консерви, плоди для яких готують аналогічно, але використовують інші види залив: *плоди натуральні* – плоди, залиті кип'яченою водою; *плоди у фруктовому соку* – плоди залиті соком однойменних або інших плодів; *дієтичні компоти* – плоди, залиті розчином поліспиртів – сорбіту і ксиліту; *концентровані компоти* – частково зневоднені плоди, залиті концентрованим цукровим сиропом.

У компотах можуть бути плоди одного виду або їх суміш (компоти-асорті). Концентрація цукрового сиропу, яким заливають плоди, залежить від кислотності плодів і сорту компоту. У сортових компотах концентрація сиропу 25-50 %, у столових – 18-40 %, у плодах в сиропі – 12-14 %.

Консервування цукром ґрунтується на створенні високого осмотичного тиску в консервованому середовищі – 35-55 МПа (за концентрації цукру 68-70%). У такому середовищі життєдіяльність мікроорганізмів неможлива: з їх клітин швидко видаляється волога і вони гинуть. Консервовані цукром плодоягідні консерви бувають як сирі, так і варені (варення, джеми, повидло, пастила та ін.).

Виготовлення варення. Варення готують майже з усіх плодів кісточкових, зерняткових та ягідних культур. У готовому варенні плоди мають зберігатися цілими, певної форми, насичені цукровим сиропом, з відповідними ароматом і смаком. Сироп у варенні повинен бути прозорим. Процес приготування варення здійснюється так, щоб дифузія, забезпечуючи високу концентрацію цукру в плодах, не призводила до їх зморщування чи розривання тканин. Потрібно, щоб сировина була однорідною за розмірами, ступенем зрілості, кольором плодів та вмістом кислот. Для виготовлення варення беруть дозрілі плоди (перезрілі розварюються, варення з недозрілих плодів неароматне, містить грубі частинки).

Виготовлення джемів, повидла, мармеладу, желе. Готовий продукт має вигляд желеподібної маси, в якій містяться шматочки проварених у сиропі плодів. Виготовляють з додаванням чи без додавання желеутворювальних соків або пектинових концентратів. Технологічна схема складається з підготовки

сировини та сиропу, варіння, регулювання вмісту інвертного цукру, фасування, закупорювання, стерилізації продукції.

Сушіння овочів і плодів належить до фізичних способів консервування. Після видалення з плодів вільної вологи в них залишається зв'язана волога, за якої розвиток мікрофлори неможливий, а ферменти інактивовані, тобто продукт законсервований. Перевагами сушіння є те, що сушену продукцію неважко зберігати – вона займає менший об'єм. Крім того, багато сушеної плодоягідної продукції отримують використовуючи природне тепло. Сушені картопля, овочі повинні мати вологість 12%, фрукти, ягоди – 20-25 %.

Способи сушіння. Відомі різні способи сушіння овочів та плодів: сонячно-повітряне; штучне в сушарках; сублімацією; інфрачервоним випромінюванням.

Сонячно-повітряне сушіння дешевше, але триває довше, також висушені продукти можуть бути забруднені атмосферними пилоподібними часточками. Якщо майданчик для сушіння влаштовано поблизу джерел пилоутворення. Під час штучного сушіння використовують підігріте повітря. *Сушіння інфрачервоним випромінюв*анням потребує значних затрат енергії, хоч процес відбувається швидше і висушена продукція має вищу якість.

*Штучне сушіння картоплі, овочів, фруктів, ягі*д проводять: гарячим теплоносієм (повітрям, інфрачервоним випромінюванням); за пониженого тиску; за підвищення осмотичного тиску у вакуумі. Сушіння може бути: конвективним (в шахтних, тунельних, стрічкових сушарках); контактним (зневоднення на валкових сушарках); сублімаційним (заморожування у вакуумі з подальшим видаленням льоду). Сушильні камери, у яких використовують гаряче повітря чи підігріту пару, бувають шафного, тунельного, канального, стрічкового типів.

Шафні сушарки обладнані примусовою вентиляцією, за якої повітря подається із швидкістю 0,4-0,6 м/с. Продукцію вміщують на ситах, натягнутих на дерев'яні рами. Повітря подається знизу, проходить крізь сита і виходить у витяжну трубу. На нижніх ситах температура завжди нижча, тому їх періодично міняють місцями.

Тунельні сушарки зроблені з цегли у вигляді каналу, в який надходить теплоносій (повітря з топковими газами) і по якому переміщуються візки з установленими на них ситами з різаною продукцією. Тривалість сушіння – 12-24 год.

Найпоширеніші *стрічкові сушарки*, всередині металевого корпусу яких є 4-5 сітчастих конвеєрних стрічок з корозійностійкої сталі. Чотири стрічки завантажують тільки з торцевого боку, а п'яту – з різних боків. Під кожною стрічкою встановлено калорифер, індивідуальний привод та варіатор швидкостей. Найшвидше волога видаляється на тих стрічках, на яких сировина свіжа, тому швидкість руху їх найбільша. Перша стрічка рухається від місця навантаження, друга – у зворотний бік і на неї перевантажується сировина з першої стрічки і т.д. Сировину розпушують ворушилками. Машина ПКС-20 має чотири стрічки загальною поверхнею 20 $м^2$ і продуктивністю 1 т за добу. Парові п'ятистрічкові сушарки СПЛ-4Г мають різну продуктивність і площу сітчастих стрічок. Цикл сушіння – 200 хв, продуктивність за добу під час сушіння яблук – 400 кг, абрикос без кісточок – 200 кг.

Теплова стерилізація – основний спосіб консервування плодоовочевої продукції. У результаті стерилізації знищується мікрофлора, припиняються біохімічні процеси, а герметичне закупорювання забезпечує збереження продукту. Однак під час теплової стерилізації продукту відбуваються коагуляція протоплазми та реакції між компонентами клітинного соку: змінюються колір, смак, аромат; окислюється аскорбінова кислота; дисахариди перетворюються на моносахариди; відбувається гідроліз протопектину, внаслідок чого розм'якшуються тканини, окислюються поліфенольні речовини. Застосування сучасних технологій дає змогу звести до мінімуму втрати вітамінів С та Р під час стерилізації.

Технологія виробництва консервів способом теплової стерилізації вимагає ретельної обробки сировини (вибору сорту, плодів необхідної зрілості, калібрування, сортування, миття, а якщо потрібно – різання, очищення,

бланшування, підготовки тари та додержання вимог до проведення кожної операції).

Контрольні питання

1. Дайте визначення поняття «залишкова мікрофлора консервів».

2. Поясніть, що таке газоутворюючі бактерії і чим вони небезпечні в консервах.

3. Поясніть термін «біологічний бомбаж».

4. Поясніть, навіщо потрібно проводити термостатування банок консервів.

5. Вкажіть, які групи мікроорганізмів визначають у консервах.

6. Поясніть, як перевіряють герметичність банок.

Тестові завдання

1. Хімічний бомбаж виникає в консервах в результаті: а) діяльності мікроорганізмів; б) взаємодії кислот продукту з металом банки; в) переповнення банок; г) закінчення терміну зберігання.

2. Для використання в громадському харчуванні допускаються консерви з: а) фізичним бомбажем; б) хімічним бомбажем; в) мікробіологічним бомбажем; г) хімічним бомбажем.

3. Теплова обробка продуктів при температурі 110-120°С називається: а) стерилізацією; б) пастеризацією; в) маринуванням; г) сублімацією.

4. Теплова обробка продукції при температурі нижче 100°С називається: а) стерилізацією; б) пастеризацією; в) сублімацією; г) бланшуванням.

5 Виробництво м'ясних консервів дає змогу: а) запобігти псуванню мяса; б) одержати продукцію з новими харчовими і смаковими властивостями; в) всі відповіді вірні; г) запобігти розвитку мікрофлори.

6. Високі концентратрації солі не розкладають токсин, який виділяють бактерії: а) Aeromonas; б) Aeromonas salmonicida; в) Pseudomonas fluorescens; г) Clostridium botulinum.

7. Термостатування консервів за температури +37°С здійснюють для виявлення: а) мезофілів; б) термофілів; в) кількості солі; г) кількості води.

8. Для виявлення термофілів банки витримують перед посівом: а) п’ять діб за температури +37°С; б) дві доби за температури +55°С; в) вісім діб за температури +55°С; г) дві доби за температури +42°С.

9. Промислово-стерильними вважають консерви, які містять лише: а) термофільні и і клостридії; б) газотвірнихі мезофільні и і клостридії; в) термофільні бацили; г) життєздатні клітини негазотвірних непатогенних і нетоксигенних бацил аеробів типу сінної палички.

10. У випадках, коли консерви вироблені за спеціальними замовленнями і для поставок експедиціям, космонавтиці і лікувальним установам, визначають їх: а) співвідношення інгедінтів; б) герметичність; в) механічні вади тари; г) стерильність.

Тема 11. Мікробіологія плодоовочевої продукції

Мікробіологія свіжих плодів і овочів. Свіжі плоди й овочі відіграють дуже важливу роль у харчуванні людини. Вони містять різноманітні корисні речовини: легкозасвоювані цукри, органічні кислоти, мінеральні солі, вітаміни й багато інших, які сприяють кращому засвоєнню їжі.

Свіжі плоди й овочі піддаються багатьом мікробним захворюванням, які виникають під час їх дозрівання (їх вивчає фітопатологія) і які можуть виявитися в різні періоди зберігання. Від складу й чисельності мікрофлори плодів і овочів істотно залежать процеси переробки та зберігання продукції. Мікроорганізми можуть бути причиною псування продукту або, навпаки, сприяти його тривалому зберіганню.

Найпоширеніші зовнішні ознаки захворювань – плямистість, гнилизна, наліт, нарости, утворення виразок.

Плямистість – відмирання окремих ділянок тканин. Вони відрізняються за формою, забарвленням й консистенцією (чорна плямистість моркви, фітофтороз картоплі, фомоз капусти).

Суха й мокра гнилизна – один з основних типів уражень картоплі й овочів грибами й бактеріями. Наприклад, суха гнилизна в картоплі виражається в тому, що бульба зберігає форму, але підсихає, зморщується й часто покривається

подушечками грибниці різних відтінків. Мокру гнилизну картоплі спричинюють бактерії. При цьому бульби розм'якшуються, ослизнюються, перетворюються на мокру масу з неприємним запахом.

Наліт розвивається на поверхні уражених плодів і овочів; складається з грибниці й спор грибів, які відрізняються за забарвленням: білі, бурі, сірі, жовті, чорні, червоні й ін. Наліт може бути рихлим і щільним. Наприклад, біла гнилизна моркви має рихлий ватоподібний наліт.

Нарости – це розростання плодів і овочів за рахунок збільшення об'єму або числа уражених клітин. Типовий приклад – рак картоплі.

Виразки. На поверхні плодів і овочів утворюються поглиблення або скоринки з нерівними краями, іноді утримуючі органи спороносіння грибів. Хвороби з виразками на поверхні тканин називають паршою. Наприклад, звичайна або горбкувата парша картоплі.

Мікробіологічне ураження плодів та овочів. На поверхні плодів та овочів постійно знаходиться значна кількість мікроорганізмів. Частина їх перебуває у неактивному стані і не викликає псування, оскільки на поверхні шкірки небагато поживних речовин. Однак деякі мікроорганізми живуть і розмножуються на поверхні плодів та овочів і складають епіфітну мікрофлору. В 1 г шкірки здорових фруктів і овочів знаходиться 6700-42500 бактерій і 100-266000 дріжджів та плісеневих грибів. При цьому овочі більше забруднені мікроорганізмами, ніж фрукти. Видовий склад і чисельність мікроорганізмів залежать від виду рослин, географічних, кліматичних, метеорологічних умов вирощування, складу грунту, агротехнічних заходів, терміну і способу збирання, ступеня зрілості сорту та його імунітету, пакування, транспортування, умов зберігання.

Найбільш характерними представниками епіфітної мікрофлори фруктів та овочів є молочнокислі, оцтовокислі, деякі спороносні бактерії, дріжджі і плісеневі гриби. На фрукти та овочі можуть потрапити і патогенні для людини мікроорганізми: збудники паратифу, черевного тифу, сальмонели, стафілококи, збудники дизентерії, ботулізму та ін.

Ураження фруктів та овочів мікроорганізмами може бути активним, коли збудник хвороби проникає у плід самостійно через непошкоджені тканини, і пасивним, коли збудник проникає безпосередньо від материнської рослини або через рани. Розвитку хвороби сприяють механічні пошкодження (проколи, тріщини, розриви, подряпини, потертості, ураження шкідниками), а також перезрівання, переохолодження, недотримання умов товарообігу та зберігання.

Фрукти та овочі переважно пошкоджують плісеневі гриби. Під дією гідролітичних ферментів, які вони виділяють, руйнуються міжклітинні пластинки і оболонки клітин м'якоті, відбувається гідроліз пектинових, білкових речовин, крохмалю, целюлози, нагромаджуються різні токсичні метаболіти. В результаті розвитку плісеневих грибів підвищується pH соків і зменшується кислотність, що сприяє розвитку бактеріальної мікрофлори. В уражених фруктах та овочах тканини стають м'якими, темнішають і розпадаються (мацерація).

Збудниками псування ягід часто є дріжджі, що зброджують цукор у етиловий спирт та вуглекислий газ. Ягоди набувають спиртового присмаку і прокисають внаслідок розвитку дріжджів і оцтово-кислих бактерій.

Нижче наведена коротка характеристика найбільш поширених грибних та бактеріальних хвороб плодів та овочів.

Фітофтора (*Phytophthora infestans*). На заражених бульбах утворюються тверді плями зі свинцево-сірим блиском. Тканина під плямою – темно-бура, інколи побуріння охоплює центральну частину бульби. Темно-бурі плями поширюються всередину тканини у вигляді бурих нерівних «язиків». Заражена тканина не розм’якшується, але часто волога. Масове гниття бульб відбувається через 2-3 тижні після збирання.

Рак (*Synchytrium endobioticum*). На уражених бульбах (особливо біля вічок) з’являються великі нарости. Спочатку вони білі, потім буріють і загнивають. Ракові нарости різної величини, з нерівною та бугристою поверхнею; за формою бувають лишаєвидні, паршеподібні та гофровані. Заражені бульби не можна використовувати не тільки в харчуванні, але і на корм худобі (карантинне захворювання).

Парша. Поверхневе захворювання. Різновидності парші – порошиста, чорна, звичайна:

- *порошиста парша* (*Spongospora subterranea*). На поверхні бульби утворюються бородавки, шкірка яких тріскається, а у місцях розриву залишаються виразки у вигляді зірочок. У виразках оголюється чорна порошиста маса спор збудника. Під час зберігання лопаті шкірки витираються і залишаються пустули з клубками спор;

- *чорна парша* (*Rhizoctonia solani*). Захворювання проявляється в кількох формах. На бульбах картоплі утворюються бородавки, які легко зіскрібаються і нагадують грудочки чорнозему. Утворюється чорна, тонка склероціальна сітка, яка охоплює частину бульби або всю її поверхню. Іноді гриб викликає утворення дрібних чорних плям поблизу сочевиць, а на деяких сортах картоплі – великі вдавлені мокрі плями, які досягають 1-3 см в діаметрі. Вічка ніби провалюються, з розвитком захворювання бульба стає зовсім непридатною для використання;

- *звичайна парша* (*Actinomyces scabies*). Поверхня бульби вкривається виразками або бородавками. Бульби сухі, не шорсткі. Розрізняють декілька видів звичайної парші – плоску, випуклу, глибоку, сітчату. Плоска парша характеризується ураженням лише шкірки або тільки поверхневого шару. Краї виразок знаходяться на одному рівні з поверхнею бульби. Випукла парша має вигляд струпів або бородавок. Краї виразок виявляються вище ураженої поверхні. Глибока парша утворює вдавлені в тканину виразки, які уражають не тільки шкірку бульби, але і м’якоть (найбільш безпечний вид звичайної парші). Виразки на бульбах поодинокі, інколи зливаються, охоплюючи значну частину бульби.

Кільцева гниль (*Corynebacterium sepedonicum*). Викликає захворювання судинної системи і паренхіми тканин. При кільцевій гнилі відбувається ураження судинної системи картоплі, яке супроводжується гниттям бульби. Спостерігаються дві форми кільцевої гнилі – ураження судинного кільця і ямкова гниль:

- ураження судинного кільця помітне при розрізі бульби навпіл у довжину (судинне кільце має лимонно-жовтий колір). При натискуванні на розрізі із судин виступає світло-жовта маса. Спочатку бульби, уражені кільцевою гниллю, нічим не відрізняються від здорових, але згодом загниває серцевина, а потім і вся бульба;
- ямкова гниль характеризується утворенням під шкіркою на очищеній білій поверхні бульби м'якоті жовтуватих маслянистих невеликих загниваючих плям. М'якоть бульби повністю загниває і утворюється ямка (звідси форма гнилі отримала назву ямкової).

Суха гниль, фузаріоз (*Fusarium*). У місцях ураження з'являються бурі плями, вкриті на поверхні забарвленими пустулами світлих кольорів (білі, рожеві, жовті). Всередині пустул знаходяться спори. У подальшому шкірка зморщується, набуває характерної зональної складчастості. Тканина бульб висихає і перетворюється в суху зморшкувату масу. Гниль глибоко проникає всередину бульби. Уражена тканина бурого кольору, швидко руйнується і стає трухлявою. Згодом сухі гнилі бульби стають твердими. За підвищеної вологості уражена частина бульби перетворюється в рідку кашоподібну масу.

Мокра гниль (комплекс бактерій із родів *Pectobacterium* і *Pseudomonas*). На уражених бульбах з'являються темні мокрі плями, які охоплюють всю поверхню. Тканина бульби швидко розм'якшується і перетворюється в слизисту масу з неприємним запахом. Уражені бульби водянисті, м'які. У першу чергу гниттю піддаються бульби з механічними пошкодженнями і уражені іншими хворобами (фітофторою, паршею тощо).

Біла гниль (*Sclerotinia libertiana*). Уражені коренеплоди моркви розм'якшуються і вкриваються слизом без зміни оранжевого забарвлення тканин. На поверхні ураженого коренеплоду з'являється крихкий білий пух (грибниця склеротінії). У подальшому грибниця розростається, місцями ущільнюється. Відбувається згортання спочатку в білі, потім чорні тверді гулі (склероції гриба). На поверхні грибниці виділяється рідина у вигляді блискучих краплин. Хвороба з'являється гніздами (грибниця переходить від хворих

коренеплодів на сусідні здорові).

Чорна гниль (*Alternaria radicina*). На верхівці або боковій поверхні коренеплоду утворюються вдавлені темно-сірі сухі плями, на розрізі тканина під плямою – вугільного кольору. Уражена тканина різко відмежована від здорової. При підвищеній вологості у сховищах на поверхні ураженого коренеплоду виникає оливковий наліт, який складається з міцелію з конідієспорами. Загнивший коренеплід – твердий.

Сіра гниль (*Botrytis cinerea*). Уражена тканина – бура, мокра, вдавлена, розм'якшена. На поверхні ураженої тканини утворюється густий сірий низький наліт, який складається з міцелію з конідієносцями, вкритими масою спор. За несприятливих умов грибниця ущільнюється, з'являються дрібні склероції з краплинами вологи.

Фомоз, суха гниль (*Phoma rostrupii*). Захворювання коренеплоду починається з голівки. На моркві (частіше на верхівці) утворюються злегка вдавлені плями з дрібними горбиками. На зрізі під плямою тканина темно-коричнева, суха, трухлява. З'являються пустоти, вистелені грибницею, заповнені білим міцелієм.

Серцевидна гниль, фомоз (*Phoma betae*). На коренеплоді буряка хвороба виявляється тільки при розрізі. Частіше уражаються голівки коренеплоду, утворюючи плями. У верхній частині коренеплоду утворюються вдавлені плями з дрібними горбиками, які розповсюджуються вглиб коренеплоду. Потім уражена тканина загниває, стає сухою або трухлявою. Уражена тканина різко відокремлена від здорової. Пізніше в ній утворюються порожнини, вистелені грибницею.

Хвостова гниль (*Bacillus bussei*). Спочатку хвороба розвивається з корінчиків, тоненьких кінчиків коренеплоду (хвостова частина). Потім розповсюджується на весь коренеплід. Уражена тканина розм'якшується, темніє. При розрізі хворих коренеплодів виступають краплини рідини з великою кількістю бактерій.

Бактеріальна гниль (*Erwinia caratovora*). Збудник хвороби проникає в коренеплід через тріщини. Уражена тканина розм'якшується, мацерується. На хворих коренеплодах з'являються тріщини. Через тріщини виділяється назовні гнила маса з великою кількістю бактерій. Тканина перетворюється в слизисту масу. З'являється неприємний запах. Покривні тканини зберігаються довше від внутрішніх (деякий час покривні тканини вкривають загнившу тканину).

Туберкульоз (*Xantomonas beticola*). На уражених коренеплодах з'являються м'які нарости у вигляді коричневої губки з шершавою поверхнею на відміну від раку, при якому утворюються нарости з гладенькою поверхнею. Нарости зв'язані з коренеплодом вузенькою шийкою. При розрізі наросту помітна розм'якшена тканина з густим тягучим слизом. На уражених коренеплодах швидко розвиваються мікроорганізми, які призводять до повного загнивання коренеплоду.

Кагатна гниль (комплекс мікроорганізмів, гриби родів *Penicillium, Mucor, Rhizopus, Fusarium*, бактерії – *Pectobacterium*). На уражених коренеплодах з'являється наліт плісняви різноманітного кольору. Тканина від світло-бурого до чорного кольору, різної консистенції (від сухої до мокрої, слизької). Одночасно розвиток грибів викликає масове псування буряків.

Шийкова гниль (*Botrytis allii*) – найнебезпечніша хвороба цибулі при зберіганні. Зараження відбувається перед збиранням цибулі в полі, коли листя починає полягати. Гриб проникає всередину цибулі і викликає її загнивання. Під час збору хворі цибулини не виявляються. В області шийки цибулини утворюється уражена тканина, злегка вдавлена із сірим пухнастим нальотом (наліт являє собою грибницю і органи спороношення гриба). Спороношення у вигляді хрестоподібних конідієносців із масою конідієспор. Уражені луски стають тонкими, забарвлюються в жовтувато-рожевий колір. При подальшому розвитку хвороби тканина розм'якшується, стає водянистою, буруватого кольору з неприємним запахом. Наліт на шийці ущільнюється. Утворюються горбаті склероції чорного кольору. Зливаючись, вони утворюють суцільну кірку.

Бактеріальне захворювання, мокра гниль (*Pectobacterium caratovorum*). У період збирання хворі цибулини не відрізняються від здорових. І тільки при розрізі видно, що між здоровими соковитими лусками знаходиться шар з розм'якшеною тканиною. Уражені соковиті луски цибулин жовто-бурого кольору, розм'якшені, водянисті, вкриті слизом. Захворювання соковитих лусок може бути пошаровим (під здоровими зовнішніми лусками знаходяться хворі). Цибулини згнивають, з'являється неприємний запах.

Сіра гниль (*Botrytis cinerea*). Хворі качани капусти вкриваються пухнастою пліснявою, яка містить велику кількість спор збудника. Конідії відокремлюються від грибниці у вигляді сірої маси, яка злегка пилиться. За низької температури зберігання міцелій ущільнюється. Пізніше на уражених тканинах утворюються плоскі, чорні, невеликі горбики (склероції гриба). Накопичуючись, склероції зливаються і утворюють чорну кірку. При інтенсивному розвитку хвороби тканини вкриваються слизом і загнивають. При зберіганні уражені качани гинуть.

Біла гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*). Уражені качани капусти –слизисті, з білою трухлявою грибницею. Міцелій ущільнюється в чорні склероції неправильної форми. При зберіганні уражаються сусідні качани внаслідок появи на них міцелію. При цьому утворюється осередок хвороби. Хвороба швидкоплинна. Капуста втрачає товарну якість.

Фомоз (*Phoma lingam*). Уражені ділянки качана у вигляді світло-сірої гнилі з темно-фіолетовими облямівками. На листі всередині качана утворюються маленькі чорні сухі плями (спороношення грибів). У качанах з'являються порожнини з трухлявою тканиною. При подальшому розвитку хвороби качан стає сухим, спостерігається розмочалювання тканин.

Слизистий бактеріоз (*Erwinia caratovora*). Збудники проникають через механічні пошкодження. Під дією гідролітичних ферментів, які виділяють бактерії, паренхімна тканина листків качана сильно розм'якшується. При інтенсивному розвитку хвороби качани темніють, вкриваються слизом, з'являється неприємний гнило-кислий запах. Частіше загнивання починається із

кочериги. Качани загнивають і легко відділяються від кочериги.

Судинний бактеріоз (*Xanthomonas campestris*). Хвороба заноситься в сховище з поля. Бактерії проникають у качан через водяні пори листків. У сховищах, за підвищеної вологості і температури повітря, бактерії швидко розвиваються і заражають судини капусти. Судини буріють, а потім чорніють. Уражені тканини капусти темніють і набувають неприємного запаху.

Фітофтороз (*Phytophthora infestans*). На плодах утворюються підшкірні коричневі розпливчасті плями. Тканина плоду залишається твердою, спочатку не розм'якшується, хоча гниль проникає глибоко всередину. На плямах з'являється слабкий білий наліт. При сильному зараженні пляма розростається і охоплює увесь плід. Наліт складається із слаборозгалужених конідієносців із конідієспорами. Плоди стають непридатними для використання. Особливо уражаються недозрілі плоди. З розвитком хвороби тканина розм'якшується. Хвороба швидко передається здоровим плодам.

Чорна гниль (*Diplodina destructiva*). Заражаються плоди в місцях прикріплення до плодоніжки. На зелених плодах утворюється водяна пляма. Забарвлення – світло-сіре. Потім уражена тканина розм'якшується і вкривається чорними плодовими тілами. Поверхня плям стає чорною. При ураженні червоних плодів пляма зразу чорніє, майже повністю охоплює увесь плід. За допомогою конідій гриб-збудник швидко розповсюджується на здорові плоди.

Бактеріальний рак (*Corynebacterium michiganense*). Відомо два прояви хвороби. Зовнішній прояв залежить від типу протікання хвороби. При дифузному ураженні плоди мають жовто-гаряче забарвлення, на розрізі судинна тканина тягуча. Консистенція – щільна. При місцевому ураженні (частіше на основі) з'являються білі плями, які згодом стають жовтими з темним центром. Плями схожі на пташине око (тому ці ознаки прояву раку називають «пташине око»). На ранній стадії ураження плоди бувають неправильної спотвореної форми. Плоди абсолютно не придатні для використання (карантинне захворювання).

Верхівкова гниль. Характерна ознака верхівкової гнилі – зараження тканин на верхівці плоду. Захворювання проявляється в двох формах (фізіологічній і бактеріальній). На верхівці плоду утворюється плоска вдавлена пляма з концентричними колами. Плід стає твердим, потім розм'якшується, вкривається нальотом. Це захворювання характерне для фізіологічної гнилі. Друга форма – бактеріальна (*Bacillus mesentericus*). На верхівці плоду з'являється водяниста темно-зелена пляма, яка швидко темніє. Краї плями різко обмежені. Заражена тканина розм'якшується і загниває. Плід перетворюється в буру безструктурну масу, створюючи специфічний запах. Під дією бактерій відбувається передчасне дозрівання плодів.

Антракноз (*Colletotrichum lagenarium*). Особливо швидко уражаються огірки в теплицях. На плодах з'являються плями, які поглиблюються, забарвлюються в бурий або чорний колір. Увесь плід вкривається виразками, які зливаються. За вологих умов виразки вкриваються рожевими або червоно-жовтими подушечками, розташованими концентричними колами. Спороношення конідіальне з безбарвними конідієспорами. На ураженій тканині міцелій гриба ущільнюється, утворюючи склероції. Плоди швидко загнивають і пліснявіють. На уражених плодах часто розвивається чорна пліснява.

Оливково-бура плямистість (*Cladosporium cocumerinum*). Хвороба найбільше уражає плоди в теплицях. Спочатку на плодах з'являються маленькі маслянисті плями, які, розростаючись, поглиблюються, перетворюючись у великі (неправильної форми) виразки. Вони зливаються, охоплюють значну частину плоду суцільним ураженням. Шкірка плоду тріскається, уражену тканину вкриває бурувато-оливковий наліт, що складається із конідієспор. На виразках з'являються драглисті крапельки, які згодом твердіють. Плоди в ранній період – недорозвинені, криві, химерної форми.

Біла гниль (*Sclerotinia sclerotiorum*). Уражаються тепличні огірки. При зараженні плодів тканина стає бурою, м'якою, вкривається пухнастим нальотом білого кольору. У товщі нальоту утворюються склероції (гулі) різного розміру. Плоди –непридатні до вживання в їжу. Хвороба передається на здорові плоди

при транспортуванні та зберіганні за умов підвищеної вологості.

Парша яблук та груш (*Venturia inaegualis, Venturia pirina*). На плодах яблук та груш утворюються плями, вкриті оксамитовим нальотом. М'якоть плодів у місцях плям пробковіє, порушується ріст плодів, уражена тканина тріскається. Міцелій гриба глибоко проникає в плоди груш, тому що захисна властивість утворювати пробкову тканину у них відсутня. Під дією парші груші набувають химерної форми. Пізня парша на плодах насіннєвих з'являється в роки підвищеної вологості перед збиранням. Плоди, заражені паршею, мають дрібні малопомітні плями, які різко проявляються в період зберігання. Звідси й назва «складська парша». Заражені паршею плоди погано зберігаються, втрачають багато вологи, уражаються гниллю.

Плодова гниль, моніліоз (*Monilia fructigena*). На плодах утворюються світло-коричневі плями, які, розростаючись, охоплюють увесь плід. Тканина плоду стає м'якою, губчастою. Плоди вкриваються подушечками жовтувато-сірого кольору, розташованими концентричними колами. Плоди, залишаючись на дереві, муміфікуються. Міцелій всередині плоду рівномірно розповсюджується в усі боки від місця проникнення гриба. Зараження плодовою гниллю відбувається в саду, а прояв спостерігається під час зберігання. При цьому плоди набувають чорно-синього забарвлення, тканина перетворюється в гниль твердої консистенції. Хвороба від одного плоду до іншого передається при дотику з міцелієм. Втрачаються смакові якості.

Рожева пліснявовидна гниль (*Trichothecium roseum*). Хворобу ще називають гіркою, бо тканина хворого плоду набуває гіркого смаку хініну. На плодах (навколо чашечки) з'являються бурі плями гниття. Плями збільшуються, вкриваються білим нальотом міцелію. Потім (при появі конідіального спороношення) забарвлюються в рожевий колір. На міцелії з'являються грушоподібні двоклітинні з перетинкою конідієспори. Хвороба розпочинається в саду в період дозрівання плодів і розвивається під час зберігання.

Голуба або зелена пліснявовидна гниль (*Penicillium expansum*). Найбільш поширене захворювання насіннєвих під час зберігання. На плодах з'являються

світло-коричневі, округлі, водянисті плями. Плями розростаються, охоплюють увесь плід. Тканина вдавлюється всередину плоду, шкірка зморщується складками. На плямах утворюється спочатку білий міцелій, а потім зеленкуваті подушечки спороношення. Конідієносці на кінцях китицевидно розгалужені, конідієспори овальні, розташовуються ланцюжком.

Гірка гниль (*Cladosporium fructigenum*). На плодах утворюються округлі, слабовдавлені плями бурого кольору із спороношенням гриба. Спочатку спороношення має вигляд чорних порожнин, потім – подушечок рожевого кольору. Конідієспори продовгуваті, із закрученими кінцями, злегка зігнуті. Уражені плоди гіркі на смак, тверді, засихають, зморщуються, можуть залишитися на дереві.

Чорний рак (*Sphaeropsis malorum*). На початковій стадії захворювання уражені ділянки буріють і розм'якшуються. З розвитком хвороби уражені ділянки темніють, стають неоднорідними (з темними зонами). На них з'являються сіро-чорні локальні пухирці (висипи). Пухирці являють собою накопичення органів гриба (пікнід). Плоди зморщуються, нерідко муміфікуються. Блискуча поверхня плодів стає шорсткою за рахунок розміщених на ній пікнід.

Моніліальний опік, сіра гниль (*Monilia cinerea*). Уражаються вишні, черешні, сливи та абрикоси. Зараження плодів спорами гриба відбувається через ранки, які утворюються в результаті пошкоджень. На заражених плодах тканина буріє і вкривається спороношенням гриба у вигляді подушечок світло-сірого кольору. На плодах подушечки розкидані безладно. Конідієспори на конідієносцях у вигляді ланцюжка. Загнивші плоди опадають, засихають або залишаються висіти на дереві. Під час транспортування і зберігання хвороба може розповсюджуватись за рахунок конідієспор, викликаючи масове зараження плодів кісточкових.

Сіра пліснявовидна гниль (*Botrytis cinerea*). На плодах кісточкових утворюються мокрі, бурі плями, які швидко розростаються. Міцелій пронизує тканину плодів, а на поверхні утворюється густий наліт. Наліт складається із

конідієносців та конідієспор яйцеподібної форми. Ягоди розм'якшуються, стають водянистими, втрачають смакові якості. Хвороба розвивається під час транспортування та зберігання ягід (особливо в закритому приміщенні з підвищеною вологістю).

Дірчата плямистість, клястероспоріоз (*Clasterosporium carpophilum*). Заражаються всі кісточкові, зокрема абрикоси та персики. На уражених плодах утворюються дрібні, червонуваті або бурі, злегка вдавлені, плями, які швидко збільшуються. Тканина під ними розростається і утворюються лускові підвищення (бородавкоподібні вздуття коричневого кольору). Лусочки на плямах відпадають, утворюючи виразку. Так проявляється хвороба найчастіше в абрикосах. У черешні та вишні плід деформується, м'якоть у місцях ураження припиняє свій ріст і засихає до кісточки. Гриб розповсюджується конідієспорами. Спори – видовжені, заокруглені на кінцях із 3-4 поперечними перетинками.

Парша (*Fusicladium cerasi*). Хвороба вражає абрикоси, персики, сливи. На плодах захворювання стає помітним у період росту плодів. На поверхні плодів спочатку утворюються нечіткі плями, дрібні, оливкового кольору. Потім плями розростаються, темніють, набувають чітких обрисів, стають оксамитовими. Оксамитовий наліт на плодах складається з конідієносців із конідієспорами видовженої форми. Плями частіше концентруються біля плодоніжки. При інтенсивному розвитку хвороби плями зливаються, утворюючи на поверхні плоду шкірку. Такі плоди припиняють ріст, на їхній поверхні з'являються тріщини. Плоди втрачають товарний вигляд, змінюються смакові якості.

Чорна гниль (*Alternaria citri*). Шкірка плоду цитрусових стає більш світлою порівняно зі здоровою, розм'якшується і легко розривається при механічній дії. Уражені ділянки заглиблюються в плід і вкриваються білим нальотом міцелію, а потім – чорно-бурою масою (конідіальним спороношенням гриба). На конідієносці спори розходяться від головки радіально.

Голуба пліснява (*Penicillium italicum*). Особливо швидко пліснявіють пошкоджені і перестиглі плоди. Пошкодження плодів починається з розм'якшення шкірки, яка стає водянистою, зморщується, легко продавлюється. Плями вкриваються спочатку білим нальотом міцелію, а потім у центрі плями формується конідіальне спороношення голубуватого кольору (з характерною китицеподібною будовою конідієносців).

Оливково-зелена пліснява (*Penicillium digitatum*). Уражає плоди аналогічно голубій гнилі, але спороношення збудника оливково-зеленого кольору. На поверхні плодів утворюється спочатку білий наліт, який згодом набуває оливково-зеленого кольору (за рахунок забарвлення конідій). М'якоть розм'якшується, стає водянистою і гіркою.

Сіра гниль (*Botrytis cinerea*). Проявляється в утворенні на шкірці плоду темно-коричневих, вдавлених плям із розм'якшеною неміцною тканиною. Уражена тканина при натисканні розривається. На міцелії формується конідіальне спороношення гриба у вигляді густого сірого нальоту. Конідієносці хрестоподібно розгалужені, з масою одноклітинних округло-овальних конідієспор.

Біла гниль (*Sclerotinia libertiana*). Викликає розм'якшення тканин шкірки і утворення на ній інтенсивного білого нальоту, який складається із міцелію гриба. При ущільненні грибниці утворюються склероції неправильної форми 2-5 мм у діаметрі. Розповсюдження гнилі на здорові плоди відбувається за підвищеної вологості оточуючого середовища за допомогою міцелія під час доторкання плодів. З поверхні шкірки гниль поширюється всередину плода, змінюючи його смакові й товарні якості. Пліснява на плодах цитрусових виникає, в основному, під час зберігання. Однак плоди цитрусових можуть бути уражені хворобами, які розвиваються під час вегетації. Такі плоди втрачають смакові властивості, не придатні для реалізації.

Фітофтора (*Phytophthora citrophthora*). На плодах у місцях пошкодження шкірки утворюється тверда тканина коричневого кольору щільної консистенції, яка, розростаючись, охоплює увесь плід. Такі плоди набувають ніби обвареного

вигляду і мають неприємний запах. За вологих умов вони вкриваються легким, дрібним, ніжним нальотом білого кольору (конідіальним спороношенням гриба). Конідієносці слабо розгалужені, з лимонноподібними конідієспорами, які викликають масове розповсюдження хвороби.

Антракноз (*Colletotrichum gloeosporioides*). На уражених плодах утворюються темно-бурі плями, які частіше з'являються в місцях прикріплення плодоніжки. Плями розростаються, шкірка розм'якшується, вдавлюється, зморщується, вкривається чорними крапочками (на ураженій тканині формується пекнідіальне спороношення гриба, яке знаходиться всередині ураженої тканини, а назовні виходить у вигляді чорних пухирців). Всередину плоду гниль проникає повільно.

Сіра гниль полуниці, малини, винограду (*Botrytis cinerea*). Найшкідливіше захворювання. У вологі роки сіра гниль може бути причиною недоотримання 40-50 і навіть 80 % урожаю. На ягодах з'являються розм'якшені бурі плями. Тканина стає в'язкою, водянистою. Потім виростає сірий пліснявовидний наліт, що складається з конідіального спороношення збудника. Спори, потрапляючи на сусідні здорові ягоди, заражають їх. Втрачається аромат, смак і колір плоду.

Біла гниль полуниці (*Sclerotinia libertiana*). Проявляється у вигляді білого ватоподібного нальоту з чорними, неправильної форми склероціями. Хвороба швидко розвивається в сиру погоду, при значних росах, при дотику ягід із землею. Уражені ягоди стають водянистими, швидко згнивають, перетворюючись у мокру кашоподібну масу.

Чорна пліснява полуниці (*Rhizopus nigricans*). Особливо сильно розвивається на механічно ушкоджених і перегнивших ягодах. Ягоди буріють. Потім на них з'являється чорніючий повстяноподібий наліт з чорними дрібними кульками на вершині (спорангії зі спорангієносцями). Ягоди стають водянистими. Втрачають товарну якість. Нерідко втрачається до 50 % урожаю.

Антракноз смородини, малини, ожини (*Preudopeziza ribis*). Захворювання розповсюджується дуже швидко, особливо у вологі роки з невисокими температурами. Хвороба характеризується появою на ягодах світло-

бурих або чорних крапок із червоною облямівкою. На плодах утворюються ділянки ураженої тканини неправильної форми, які зливаються. Утворюються спороношення гриба у вигляді ложа. Ягоди дрібні, втрачають товарний вигляд, засихають.

Мільдія винограду (*Plasmopara viticola*). Ягоди темно-шоколадного кольору. Навколо плодоніжки з'являється синювата смужка. Уражаються молоді ягоди. Хвороба охоплює всі частини грона і викликає його загибель.

Борошниста роса, оідіум винограду (*Oidium tuckeri*). На плодах з'являється білий наліт, що легко витирається. Часто ягоди розтріскуються. На шкірці і в м'якоті з'являються розриви з оголеним насінням, що іноді супроводжується загниванням ягід.

Септоріоз смородини (*Mycosphaerella ribis*). На ягодах септоріоз з'являється у великій кількості незадовго до їх дозрівання. Проявляється у вигляді поодиноких невеликих округлих бурих плям. Плями злегка вдавлені, іноді розтріскуються. Розташовуються плями частіше навколо полюсів плоду і на плодоніжках. На плямах утворюються від одного до декількох десятків чорних пікнід або склероціїв. При сильному зараженні втрачається до 50% ягід.

Американська борошниста роса аґрусу (*Sphaerotheca morsuvae*). Характеризується утворенням білого щільного борошнистого нальоту на молодих ягодах. Наліт складається з грибниці, яка розташовується на поверхні й конідіального спороношення. Згодом наліт ущільнюється, стає повстяноподібним, коричневим (майже чорним). Уражені плоди – зів'ялі, недорозвинені, зморшкуваті.

Мікробіологія заморожених плодів та овочів. Швидкозаморожені плоди та овочі – продукти тривалого зберігання, отримані шляхом заморожування свіжої плодоовочевої сировини. Така продукція призначена для споживання безпосередньо після розморожування або приготування перших і других страв, десертів, салатів тощо.

Тривале зберігання заморожених плодів і овочів зумовлене низькими температурами (нижче -10ºС). При цьому вільна вода переходить у лід і стає

недоступною мікроорганізмам, життєдіяльність яких знижується за рахунок несприятливих зовнішніх умов (у тому числі і підвищеного осмотичного тиску, створюваного в тканинах при кристалізації льоду). Однак гинуть не всі мікроорганізми, частина їх переходить у стан анабіозу. Одночасно гинуть клітини рослинних тканин, тому після розморожування продукція легко піддається мікробіологічному псуванню.

Заморожування відносять до числа методів консервування, при яких вихідні споживчі властивості сировини зберігаються краще, ніж при інших способах консервування. Ступінь збереженості вихідних споживчих властивостей залежить від способу заморожування: швидкого (глибокого) або повільного. Швидке заморожування за температури мінус 18-20°С сприяє повному консервуванню продукції, а подальше витримування за температури не нижче мінус 15°С забезпечує зберігання її протягом багатьох місяців. Однак під час розморожування продукти течуть внаслідок розривання клітин великими кристалами льоду. Для зменшення розмірів кристалів застосовують температуру нижче мінус 33°С, у результаті чого під час розморожування клітини тканин рослинних об’єктів залишалися цілими і продукція мала належний товарний вигляд. Мікрофлора з моменту замерзання води стає недіяльною, а тривале витримування за низьких температур згубно діє майже на всі види мікрофлори. Заморожені плоди стають твердими, у них зберігаються природне забарвлення, щільність та ін. Охолоджуючим середовищем є, зазвичай, повітря з різною швидкістю руху і температурою мінус 30-40°С. Продукти заморожують у морозильниках камерного типу, де повітря рухається із швидкістю 1-2 м/с. Для прискорення заморожування джерело холоду розміщують у таких камерах поряд з об’єктом, що заморожується. Найкраще заморожувати фасовані продукти. Заморожування відбувається швидше за інтенсивного тепло- і вологообміну та невеликих розмірів упаковки. Оптимальний результат дає заморожування розсипної продукції, яка перебуває в несправжньозрідженому стані (спосіб флюїдизації).

За харчовою цінністю заморожені продукти можна віднести до високоякісних продуктів, які можуть доповнювати, а за необхідності замінювати свіжі продукти.

У заморожених плодах, ягодах і овочах все ж таки виявляють досить багато мікроорганізмів. В основному це клітини, які витримують низьку температуру (психрофіли). У заморожених продуктах визначають кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікробів, бактерії групи кишкової палички, патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели, дріжджі й плісняві гриби.

Мікробіологія сухих плодів та овочів. Сушені плоди, овочі та гриби – продукти, отримані сушінням цілої або подрібненої плодоовочевої сировини. Вони призначені для безпосереднього споживання після замочування у воді або приготування перших і других страв (сушені овочі), солодких страв (компотів, напоїв тощо), випічці борошняних виробів. Суть консервування сушінням полягає в зневодненні продукту, внаслідок чого підвищується концентрація сухих речовин і збільшується осмотичний тиск всередині продукту. В результаті створюються несприятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів, серед яких найбільш істотними факторами є відсутність вільної води і підвищений осмотичний тиск. Чим більше цукрів міститься в сировині, тим швидше досягається критична межа, за якої мікроорганізми, особливо осмофобні, припиняють життєдіяльність. Тому високоцукристі плоди можна сушити до залишкової вологості 18-20%, що сприяє кращому збереженню поживних речовин, а під час вживання сушені плоди швидше набухають і мають кращі смакові властивості, ніж овочі. Овочі, що містять менше цукрів, ніж плоди, сушать до вологості 12-14 %.

Визначальний показник режиму зберігання – відносна вологість повітря, в меншій мірі – температура. Температура при зберіганні повинна бути не вище 25°С, без різких коливань, відносна вологість повітря – 65-70 %. Сушені плоди і овочі слід зберігати в сухих, чистих, провітрюваних складах, не заражених шкідниками коморах. При зберіганні сушених плодів і овочів змінюються їхня

вологість, забарвлення, а при порушенні оптимальних умов зберігання – смак, запах, консистенція. Крім того, можуть з'явитися ознаки мікробіологічного псування і пошкодження шкідниками комори, механічні руйнування. Мікробіологічні процеси відбуваються при зволоженні сушених плодів і овочів внаслідок розвитку цвілевих грибів родів *Mucor, Aspergillus, Penicillium*. Продукти набувають неприємного цвілевого смаку й запаху. Вологість нижче 14% попереджає виникнення дефектів.

Контрольні питання

1. Дайте визначення терміну «епіфітна мікрофлора».

2. Поясніть термін «ризоїдна мікрофлора».

3. Назвіть мікробіологічні прояви захворювання плодів і овочів.

4. Поясніть, чому підвищена температура й вологість провокують захворювання плодів та овочів.

5. Поясніть, як впливають на ураження фітопатогенними мікроорганізмами умови зберігання плодів та овочів.

6. Вкажіть, які мікроорганізми залишаються життєздатними після заморожування плодів та овочів.

7. Вкажіть, при якій вологості у сухих плодах розвиваються бактерії та пліснявілі гриби.

8. Назвіть основних представників, що викликають мікробіологічне ураження картоплі.

9. Назвіть мікроорганізми, що викликають ураження капусти.

10. Укажіть основні хвороби кісточкових плодів, викликані мікроорганізмами.

11. Охарактеризуйте основні хвороби цитрусових, викликані мікроорганізмами.

Тестові завдання

1. Вкажіть, який вид бродіння лежить в основі виготовлення мочених яблук: а) молочно-кисле бродіння; б) оцтово-кисле бродіння; в) масляно-кисле бродіння; г) спиртове бродіння.

2. Вкажіть, який вид бродіння лежить в основі виготовлення солоних огірків і томатів: а) молочно-кисле бродіння; б) спиртове бродіння; в) оцтово-кисле бродіння; г) масляно-кисле бродіння.

3. Визначте, який вид бродіння лежить в основі виготовлення квашеної капусти: а) молочно-кисле бродіння; б) оцтово-кисле бродіння; в) масляно-кисле бродіння; г) спиртове бродіння.

4. Вкажіть, який вид консервування передбачає додавання оцтової кислоти: а) соління; б) квашення; в) мочення; г) маринування.

5. Поясніть, я яких продуктах нагромаджується спирт до 1,8%: а) солоних огірках; б) квашеній капусті; в) солоних томатах; г) мочених яблуках.

6. Сублімаційне сушіння – це: а) сушіння за допомогою нагрітого повітря; б) сушіння за допомогою нагрітої поверхні; в) видалення вологи із аморожених продуктів в спеціальних вакуумних установках; г) бланшування.

7. Абрикоси цілі висушені з кісточкою – це: а) урюк; б) курага; в) кайса; г) кишмиш.

8. Сушені абрикоси, розрізані навпіл, називаються: а) урюк; б) курага; в) кайса; г) кишмиш.

9. Кишмиш – це: а) цілі сушені абрикоси без кісточки; б) сушений виноград без кісточок; в) сушений виноград з кісточками; г) сливи сушені з кісточками.

10. Виноград, сушений з насінням, називається: а) кишмиш; б) ізюм або родзинки; в) кайса; г) авлон.

11. Заморожування плодів і овочів проходить при температурі: а) -2°С – -10°С; б) -10°С – -20°С; в) -25°С – -50°С; г) 2°С – 10°С.

12. Заморожені продукти мають вищу якість при: а) швидкому заморожуванні, коли утворюються дрібні кристали льоду; б) миттєвому заморожуванні; в) повільному заморожуванні, коли утворюються кристали великого розміру; г) двоступеневому заморожуванні.

13. Теплова обробка продукції при температурі нижче 100°С називається: а) стерилізацією; б) пастеризацією; В) сублімацією; г) бланшуванням.

14. Теплова обробка продуктів при температурі 110-120°С називається: а) стерилізацією; б) пастеризацією; в) маринуванням; г) сублімацією.

15. З цілих, нарізаних або протертих овочів, з додаванням заливки 2-3% розчину кухонної солі або без солі виготовляють консерви овочеві: а) натуральні; б) закусочні; в) маринади; г) соуси томатні.

16. Овочі заливають заливкою, до складу якої входять кухонна сіль, цукор, прянощі, оцтова кислота, при виготовленні: а) натуральних овочевих консервів; б) закусочних овочевих консервів; в) маринадів; г) концентрованих томатних продуктів.

17. Баклажани, фаршировані в томатному соусі, відносять до: а) натуральних овочевих консервів; б) закусочних овочевих консервів; в) перших обідніх страв; г) маринадів.

18. Сливи в сливовому соці відносять до консервів плодово-ягідних: а) натуральних; б) компотів; в) соків; г) напоїв.

19. Ікра кабачкова відноситься до: а) натуральних овочевих консервів; б) закусочних овочевих консервів; в) перших обідніх страв; г) концентрованих томатних продуктів.

20. Напої відрізняються від соків: а) меншим вмістом сухих речовин; б) більшим вмістом сухих речовин; в) тепловою обробкою; г) забрудненням мікрофлорою.

21. Хімічний бомбаж виникає в консервах в результаті: а) діяльності мікроорганізмів; б) взаємодії кислот продукту з металом банки; в) переповнення банок; г) закінчення терміну зберігання.

22. Для використання в громадському харчуванні допускаються консерви з: а) фізичним бомбажем; б) хімічним бомбажем; в) мікробіологічним бомбажем; г) хімічним бомбажем.

23. Зберігають плодоовочеві баночні консерви при температурі: а) -5°С - (-2°С); б) -2°С - 0°С; в) 0°С-20 °С; г) 20°С- 5°С.

24. Переробка плодів та овочів дає змогу: а) запобігти псуванню плодів і овочів; б) одержати продукцію з новими харчовими і смаковими властивостями; в) всі відповіді вірні; г) запобігти розвитку мікрофлори.

25. Бланшування плодів та овочів перед сушінням проводять: а) для уникнення потемніння продуктів; б) для надання продуктам темного кольору; в) для видалення з продуктів вологи; г) для збереження вітамінів.

Тема 12. Мікробіологія алкогольних і безалкогольних напоїв

Джерела забруднення напоїв. Мікробне псування напоїв є серйозною проблемою для виробництва напоїв, оскільки це може призвести до погіршення смаку, якості та безпеки продуктів. Напої, окрім води, охоплюють широкий спектр питних рідин, включаючи гарячі напої, молочні напої, безалкогольні напої та алкогольні напої. Далі ці напої можна розділити на дві групи: алкогольні та безалкогольні напої.

Незалежно від виду, до складу напоїв часто входять вода, поживні підсолоджувачі, ароматизатори, барвники, підкислювачі, емульгатори та інші добавки. Ці компоненти можуть впливати на ріст мікроорганізмів у напої, що вимагає впровадження ефективних методів збереження для забезпечення задоволення споживачів.

У сфері виробництва напоїв задоволення потреб споживачів щодо безпечних і здорових продуктів є постійним завданням. Мікробне псування становить загрозу для цієї мети, оскільки може призвести до погіршення різних сенсорних властивостей, таких як смак, аромат і зовнішній вигляд.

Крім того, наявність мікроорганізмів, що викликають псування, також може поставити під загрозу безпеку напоїв, потенційно спричиняючи харчові захворювання серед споживачів. Тому для виробників напоїв надзвичайно важливо підтримувати бажані якості своїх продуктів за допомогою належних методів консервування.

Мікробне псування напоїв в основному спричинене ростом і метаболічною діяльністю мікроорганізмів, включаючи бактерії, дріжджі та цвіль. Ці мікроорганізми можуть забруднювати напої на різних етапах виробництва, таких

як обробка сировини, пакування та зберігання. Такі фактори, як pH, активність води, доступність поживних речовин і температура, відіграють вирішальну роль у визначенні потенціалу росту псувальних мікроорганізмів у напоях. Складний склад напоїв із різноманітними добавками та інгредієнтами створює сприятливе середовище для розмноження мікробів, якщо не вжити належних запобіжних заходів.

Для боротьби з мікробним псуванням виробники напоїв використовують цілий ряд методів консервування. Одним із поширених методів є термічна обробка, яка передбачає термічну обробку для усунення або зменшення кількості мікробів у напої.

Пастеризація та стерилізація є двома широко використовуваними термічними процесами, причому останній є більш інтенсивним і дозволяє досягти повної інактивації мікроорганізмів. Ще один спосіб консервування — використання хімічних консервантів, таких як органічні кислоти, антимікробні засоби та антиоксиданти. Ці речовини пригнічують ріст мікроорганізмів, що псують продукт, і подовжують термін придатності напоїв.

Крім того, технологічний прогрес запровадив нові технології консервування напоїв. Наприклад, обробка під високим тиском (HPP) використовує високий гідростатичний тиск для інактивації мікроорганізмів, зберігаючи сенсорні та поживні якості продукту.

Подібним чином, нетеплові методи, такі як обробка імпульсним електричним полем (PEF) і ультрафіолетове (УФ) опромінення показали багатообіцяючі результати в мікробному контролі без істотних змін характеристик напою.

Мікробне псування напоїв є постійною проблемою для промисловості напоїв. З огляду на різноманітний асортимент доступних напоїв, важливо переконатися, що вони відповідають очікуванням споживачів щодо смаку, якості та безпеки.

Розуміючи фактори, що впливають на ріст мікроорганізмів, і впроваджуючи відповідні методи збереження, виробники напоїв можуть успішно боротися з мікробним псуванням і постачати продукти, які задовольняють вимоги споживачів.

Процес виробництва безалкогольних напоїв включає різні етапи, на яких можуть виникнути потенційні джерела забруднення. Розуміння цих джерел забруднення має вирішальне значення для забезпечення безпеки та якості кінцевого продукту. Ось деякі ключові фактори, які можуть сприяти забрудненню безалкогольних напоїв:

1. Фабричне середовище. Заводське середовище відіграє важливу роль у підтримці гігієни та чистоти виробничої зони. Якщо фабрика не проходить належну санітарну обробку та не обслуговується, вона може стати розсадником забруднювачів, зокрема бактерій, цвілі та шкідників.

Забруднювачі, присутні в повітрі, на поверхнях або у воді, яка використовується в процесі виробництва, можуть легко потрапити в напої Advertisements.

2. Сирі матеріали. Вирішальне значення має якість сировини, яка використовується у виробництві безалкогольних напоїв. Фрукти, овочі та цукор, які використовуються як інгредієнти, можуть містити такі забруднювачі, як пестициди, хвороботворні мікроорганізми або сторонні частинки.

Для мінімізації ризику зараження цією сировиною необхідні належне джерело та суворі заходи контролю якості.

3. Ароматизатори, вода та інші хімікати. Безалкогольні напої часто містять ароматизатори, воду та різні хімічні речовини для покращення смаку, текстури та зовнішнього вигляду.

Якщо ці добавки невисокої якості або забруднені, вони можуть внести шкідливі речовини в кінцевий продукт. Забруднювачі можуть включати хімічні залишки, важкі метали або мікробні забруднення.

4. Технологічні машини та лінії розливу. Машини та лінії розливу, які використовуються у виробничому процесі, є потенційними джерелами забруднення. Якщо їх не чистити, не дезінфікувати та не обслуговувати належним чином, вони можуть утримувати бактерії, цвіль або інші забруднення. Щоб запобігти перехресному забрудненню та забезпечити цілісність напоїв, слід застосовувати протоколи регулярного очищення та обслуговування.

5. Мікробіологічний стан обладнання. Мікробіологічний стан обладнання, що використовується у виробничому процесі, є критичним. Якщо обладнання належним чином не очистити та не продезінфікувати, бактерії, дріжджі та цвіль можуть накопичуватися та забруднювати напої.

Щоб запобігти мікробному забрудненню, необхідні регулярний моніторинг і перевірка гігієни обладнання.

6. Погана гігієнічна обробка. Робота людини під час виробничого процесу може ввести забруднюючі речовини, якщо не дотримуватися належних правил гігієни. Співробітники повинні дотримуватися суворих правил гігієни, зокрема носити відповідний захисний одяг, використовувати дезінфікуючі засоби для рук і уникати прямого контакту з напоями.

7. Пакувальні матеріали. Зараження також може відбуватися через пакувальні матеріали, такі як банки та пляшки. Ці матеріали можуть містити забруднювачі в процесі виробництва або внаслідок неправильних умов зберігання.

Важливо переконатися, що пакувальні матеріали відповідають стандартам гігієни та зберігаються в чистому та контрольованому середовищі перед використанням.

8. Умови зберігання. Неправильні умови зберігання можуть сприяти забрудненню безалкогольних напоїв. Якщо напої зберігаються в антисанітарних або неконтрольованих умовах, вони можуть бути піддані впливу забруднювачів, зокрема бактерій, цвілі або хімікатів.

Належне зберігання, включаючи контроль температури та захист від шкідників, має важливе значення для підтримки якості та безпеки напоїв.

Впровадження суворих заходів контролю якості, регулярний моніторинг і дотримання гігієнічних протоколів мають вирішальне значення для запобігання зараженню та забезпечення безпеки та якості безалкогольних напоїв.

Безалкогольні напої через високу водну активність і вміст поживних речовин дуже сприйнятливі до мікробного псування. В них можуть розвиватися різні мікроорганізми, що призводить до візуальних дефектів і неприємного запаху. Розуміння типів мікроорганізмів, що викликають псування, має важливе значення для запобігання та контролю псування безалкогольних напоїв. Ось кілька ключових висновків щодо мікроорганізмів, що викликають псування, і дефектів, які вони можуть спричинити:

1. Дріжджі. Вважаються основними мікробами псування безалкогольних напоїв. Різні види дріжджів, у тому числі *Zygosaccharomyces bailii, Saccharomyces, Brettanomyces, Hanseniaspora, Hansenula ma Pichia,* можуть викликати псування.

До дефектів, пов'язаних із дріжджами, належать помутніння, поверхневі плівки, набряклі упаковки, забруднення, сторонні запахи, такі як оцет, солодкий ананас, солодке масло або запахи, схожі на нафту.

2. Прес-форми. Цвіль може рости у вигляді білих, ніжних, пухнастих, ватних мас, зважених у безалкогольних напоях. Хоча спори цвілі не можуть рости в газованих напоях, вони можуть вижити в них.

Деякі плісняви в безалкогольних напоях, що викликають псування, включають *Aspergillus ochraceus, Aspergillus tamarii, Aspergillus flavus, Byssochlamys nivea, Byssochlamys fulva, Paecilomyces variotii, Neosartorya fischeri, Eupenicillium brefeldianum, Phialophora mustea, Talaromyces flavus, Ta laromyces trachyspermus і Thermoascus aurantiacum.*

Дефекти, пов'язані з пліснявою, включають міцеліальні матки, зміну кольору, набряклі упаковки та неприємні запахи, які описуються як затхлі або несвіжі.

3. Бактерії. Деякі бактерії можуть сприяти псуванню безалкогольних напоїв. Певні молочнокислі бактерії (LAB), включаючи види *Lactobacillus і Leuconostoc,* можуть рости в напоях, що містять фруктовий сік, і спричиняти такі дефекти, як втрата вуглекислого газу, каламутність, каламутність і сторонні запахи, такі як сирні нотки, кислинка або аромат зеленого яблука.

Інші бактерії, знайдені в безалкогольних напоях, включають *Acetobacter, Alicyclobacillus, Bacillus, Clostridium, Gluconobacter, Saccharobacter, Zymobacter і Zymomonas.* Ці бактерії можуть призводити до таких дефектів, як помутніння, шорсткість, поверхневі плівки, набряклі упаковки та неприємні запахи, які описуються як кислий, оцетовий, антисептичний або задимлений.

4. Патогенні організми. У рідкісних випадках патогенні мікроорганізми, такі як *Listeria monocytogenes, Yersinia enterocolitica, Escherichia coli та Сальмонела* може забруднювати безалкогольні напої, створюючи ризик для здоров'я споживачів.

Суворі заходи контролю якості та дотримання протоколів безпеки харчових продуктів є важливими для запобігання присутності цих патогенів у напоях.

Щоб боротися з псуванням, виробники напоїв повинні запроваджувати суворі системи контролю якості, підтримувати належну гігієну та санітарію, контролювати мікробне забруднення та забезпечувати використання високоякісних інгредієнтів.

Регулярне тестування та аналіз напоїв протягом усього процесу виробництва та зберігання може допомогти виявити та зменшити проблеми псування, забезпечуючи доставку споживачам безпечних та високоякісних безалкогольних напоїв.

Алкогольні напої. Алкоголь можна розглядати як рафінований продукт харчування, харчова значущість якого полягає тільки у високій енергетичній цінності.

Незважаючи на це, алкогольні напої не є основними джерелами поживних речовин. Алкоголь має наркотичну і депресивну дію, тому ненормоване його вживання може призвести до деградації особистості.

При вживанні великої кількості алкоголю ферменти організму не справляються з роботою, тому відбувається накопичення етилового спирту, що викликає похмілля. Невеликі дози (10-20 г) чистого алкоголю позитивно впливає на обмін речовин, виводить із організму радіоактивні елементи. Відбувається стимулююча дія червоних сухих вин на процес кровотворення. Розумне вживання алкоголю залежить від рівня культури харчування, знань в області гігієнічних основ здорового способу життя.

Вживання великих доз алкоголю спонукає до синтезу холестерину, появі в судинах атеросклеротичних бляшок і підвищення тиску (гіпертонії).

Рецептура і способи приготування алкогольних напоїв обумовлювалися природними умовами і характером укладу країни. Там, де вирощували виноград, а виноробство було важливою галуззю господарювання, з виноградних вин стали виробляти коньяки. Там, де садівництво було основним заняттям населення, навчились отримувати з яблучного сидру міцний алкогольний напій – кальвадос. В тропічних країнах, де перероблювали цукровиу тростину, отримували з його соку ром.

Алкогольні напої діляться на групи (залежно від виду використовуючої сировини і змісту етилового спирту), підгрупи, види, різновиди та окремі найменування.

Залежно від виду вихідної сировини алкогольні напої бувають *на основі зерна* (ячмінь, жито, пшениця, кукурудза, рис і т.д.), *на основі рослин* (агава, патока, ялівець і т.д.), *на основі фруктів і ягід* (виноград, яблука, сливи).

Залежно від вмісту алкоголю напої підрозділяються на *слабоалкогольні* (9-14%), *середньоалкогольні* (16-25%) і *міцноалкогольні* (більше 35%).

Питання про включення алкогольних напоїв у групу харчових продуктів є предметом тривалої дискусії серед учених, оскільки алкоголь не є основним джерелом будь-яких харчових речовин , проте має відносно високу енергетичну

цінність; алкоголь має наркотичні та депресорні дії, його ненормоване вживання може призвести до деградації особистості; алкогольні напої суттєво відрізняються від інших харчових продуктів.

Таким чином, якщо розглядати алкогольні напої в якості продуктів харчування, доцільно говорити не про їх харчові цінності, а про вплив на здоров'я людини і про норму і культуру вживання.

Організм людини синтезує алкоголь для власних потреб. Його вміст у крові здорових, непитущих людей знаходиться в межах 0,2-10 мг/100 мл. Ферментних потужностей організму вистачає для окиснення від 1 до 9 г етилового спирту в енергетичних цілях.

При споживанні великої кількості алкоголю ферменти не справляються з роботою, відбувається накопичення етилового спирту і оцтового альдегіду, що викликає симптоми обширної інтоксикації організму. Щодо безпечного рівня вживання алкогольних напоїв можна вважати 10-20 г чистого алкоголю на день з урахуванням індівідуальних особливостей організму.

Вживання великих доз алкоголю сприяє синтезу холестерина, виникненню в судинах атеросклеротичних бляшок і підвищення артеріального тиску (гіпертонії) . Смертельна разова доза прийому алкоголю складає для більшості людей в середньому 12 г на 1 кг маси тіла.

Залежно від ступеня очищення випускають харчовий спирт наступних сортів: *супер, альфа, люкс, екстра, вищий, перший.* Термін зберігання спирту не обмежений.

Характеристика основних алкогольних компонентів. Усі змішані алкогольні напої складаються з основного алкогольного напою (чи декількох) і складових частин.

До основних алкогольних напоїв відносять віскі, горілку, лікери, джин, коньяк, ром, шампанське, сухе і червоне вино, бренді, крем. Поряд з ними застосовуються й інші, наприклад, пернадбіттер, бальзам тощо.

Віскі – найпопулярніша горілка в усьому світі. Шотландське віскі має присмак диму, сировиною для його виробництва є ячмінь. Існує три його різновиди. Ірландське віскі виготовляється з ячменя, пшениці, жита чи вівса. Є високоякісним напоєм, що має визнання в усьому світі. Існують різновиди цього віскі:

- традиційне віскі – із суміші солодженого і несоложеного ячменю з добавками жита і вівса;

- віскі Сгаіп – віскі з пшениці і кукурудзи з невеликою добавкою солодженого ячменю;

- суміш віскі – суміш сортів солодового віскі, і сортів зернового віскі.

Американське віскі виготовляється з ячменя чи кукурудз. При виробництві канадського віскі використовується пророщене смажене жито, спирт, можуть також застосовуватися й інші злаки – кукурудза, ячмінь, пшениця. Канадське віскі відрізняється легким, фруктовим, гіркуватим смаком.

Горілка (в народі також вживається діалектне слово горівка), або оковúта (лат. aqua vita – вода життя, жива вода) – міцний алкогольний напій з очищеного спирту. Горілка складається з розчину етилового спирту у воді, зазвичай – 40% (об'ємних одиниць). Промислово виготовляється з якісних злакових спиртів високого очищення.

За межами України словом «горілка» називають українську гірку настоянку – перцівку.

Горілку, виготовлену в домашніх умовах, називають самогон або самогонка. Основною сучасною сировиною для виготовлення самогонки є цукровий буряк або зроблений з нього цукор.

Джин – міцний ароматний напій (45% спирту), розповсюджений у Європі та США. Основними його інгредієнтами є спирт, пряності і вода. Найбільш поширені два типи джину. *Дистильований джин* отримують шляхом перегонки сусла або збродженої спиртової основи, аналогічно виробництву бренді або віскі. *Джин подвійної дистиляції* отримують шляхом другої перегонки спирту.

Чим вишуканіше й складніше рецептура, тим більше ботанікалів увійде до складу напою. До ялівцю додають дудник, фіалковий корінь, коріандр і безліч інших трав і прянощів. Залежно від методу перегонки, можна виділити англійські й голландські сорти джину.

Англійський джин. *London Dry Gin (Лондонський сухий).* Домінуючий різновид джина, відомий у всьому світі. При цьому напій може бути виготовлений у будь-якій країні. «Лондон» у назві вказує не на місце виготовлення, а на технологію виробництва.

Основа такого джину – нейтральний зерновий спирт, який перед повторною перегонкою настоюють з натуральними ароматизаторами. Міцність підсумкового продукту 40-47%. Цукру в списку інгредієнтів немає – тому джин і «сухий». Саме London Dry Gin найчастіше використовують у коктейлях (враховуючи всесвітньо відомий джин-тонік).

Plymouth Gin (Плімут Джин). Плімутський різновид мало чим відрізняється від лондонського за технологією виробництва. Проте винокурні Плімута (графство Девоншир) захистили свою рецептуру авторським правом. Через різкий ялівцевий присмак не підходить для змішування коктейлів. Вважається максимально «чоловічим» напоєм.

Yellow Gin (Жовтий джин). Алкоголь, який зобов'язаний своїм бурштиновим кольором дубовим бочкам з-під хересу. Додаткова витримка надає джину особливий структурований смак та аромат. Міцність напою 35-40%.

Голандський джин. Він же – женевер. Технологія виробництва суттєво відрізняється від англійських сортів: ягоди ялівцю спершу бродять разом із зерновим суслом. Тільки після цього починається процес дистиляції. Допускається використання карамелі та витримка в дубових бочках з-під мадери. Підсумковий напій може похвалитися невеликою міцністю (35-40%), вираженим зерновим ароматом і золотистим відтінком. Голландський джин п'ється простіше англійського, хоча поціновувачі вважають його недостатньо «чистим».

Алкогольна продукція – це не та категорія, на якій варто заощаджувати. Дешевизна джину вказує не на його приємну доступність, а на те, наскільки був спрощений (і здешевлений) виробничий процес. На жаль, «породисті» марки не можуть коштувати дешево. Зате вони відповідають за якість своєї продукції і пропонують вам джин, який безпечний для здоров'я та може похвалитися надзвичайним смаком й ароматом.

Ром *(англ. Rum)* **–** міцний алкогольний напій з витриманого спирту, є продуктом бродіння та перегону меляси цукрової тростини. Ром витримують в бочках. У процесі витримки, в спирт переходять ароматичні, фарбувальні і дубильні речовини. Ром набуває коричневого кольору із золотавим відтінком і дещо пекучого смаку, стає прозорим, без мулу та осаду. Вміст спирту у ромі – 30-80 % (стандартна міцність – 40 %).

Вперше ром почали виготовляти в 1651 році на острові Барбадос. Вже невдовзі ром набув такої популярності, що його почали видавати англійським матросам замість бренді (яке, до того ж постачалося з Франції). Проте до середини XIX століття ром був звичайним американським самогоном: міцним напоєм з різким смаком, приготувати який міг навіть незаможний селянин, придатний лише для матросів і соціальних «низів». Іспанець Факундо Бакарді, що на початку 60-х років XIX століття оселився на Кубі, спробував вивести елітний сорт рому, який був би до смаку аристократам.

Ром чудово поєднується з усіма соками, найкраще — з лимонним, а також з кокосовим молоком, сиропом Grenadine, блакитним лікером Curacao та багатьма іншими продуктами.

Світлий ром використовується, як основа для коктейлів, як от мохіто та Куба лібре. Темний ром може вживатись гарячим, в складі грогів, у яких його змішують з цукром, лимонним соком, корицею та гарячою водою.

Ром, який пройшов довгу витримку в дубових бочках, п'ють в чистому вигляді як дигестив.

Сорти рому. Сорти та варіації, які використовуються для опису рому, залежать від місця, де його виробляли. Незважаючи на ці варіації, такі терміни часто використовуються для опису різних видів рому:

- *темні роми,* також відомі своїм особливим кольором, такі як коричневий, чорний або червоний ром, є класами темніших за золотий ром. Зазвичай вони виготовляються з карамелізованого цукру або патоки. Як правило, вони витримуються довше в сильно обгорілих бочках, що надає їм набагато сильніший смак, ніж легкий або золотий ром, і можна виявити нотки спецій, а також сильний відтінок патоки або карамелі. Вони зазвичай надають ромові напої речовину, а також колір. Крім того, темний ром найчастіше використовується в кулінарії. Більшість темних ромів надходять з таких регіонів, як Ямайка, Багами, Гаїті та Мартиніка;

- *ароматизовані роми* наповнені ароматами фруктів, таких як банан, манго, апельсин, ананас, кокос, зірчастий фрукт або лайм. Це, як правило, менше 40% ABV (80 proof). Здебільшого вони використовуються для ароматизації тропічних напоїв схожої тематики, але їх також часто п'ють чистими або з льодом. Це вливання смаків відбувається після бродіння та дистиляції. Щоб імітувати смак їжі, до алкоголю додають різні хімічні речовини;

- *золоті роми,* також звані «бурштиновими» ромами, – це роми середньої міцності, які зазвичай витримують. Вони набувають темного кольору під час витримки в дерев'яних бочках (зазвичай це обвуглені бочки з білого дуба, які є побічним продуктом віскі Бурбон). Вони мають більший аромат і сильніший смак, ніж світлий ром, і можуть вважатися середніми між світлим ромом і темнішими сортами;

- *легкий ром,* який також називають «срібним» або «білим» ромом, загалом має дуже слабкий смак, окрім загальної солодкості. Світлі роми іноді фільтрують після витримки, щоб видалити будь-який колір. Більшість легких ромів походить з Пуерто-Рико. Їх більш м'який смак робить їх популярними для використання в змішаних напоях, на відміну від споживання їх просто. Легкий ром входить до складу деяких найпопулярніших коктейлів, включаючи Мохіто та Дайкірі;

- *надміцні роми* набагато вищі, ніж стандартні 40% ABV (80 proof), багато доступних досягають 75% (150 proof) до 80% (160 proof). Два приклади – самогон Bacardi 151 або Pitorro. Вони зазвичай використовуються в змішаних напоях;

- *роми преміум-класу,* як і інші алкогольні напої, такі як коньяк і шотландський віскі, входять в особливу ринкову категорію. Це, як правило, від бутикових брендів, які продають ретельно вироблений і витриманий ром. Вони мають більше характеру та смаку, ніж їхні «змішування» аналогів, і, як правило, споживаються прямо;

- *пряний ром* набуває смаку завдяки додаванню спецій і, іноді, карамелі. Більшість із них темніші за кольором і засновані на золотому рому. Деякі з них значно темніші, тоді як багато дешевих марок виготовлені з недорогих білих ромів і затемнені карамельним кольором. Серед доданих спецій – кориця, розмарин, аніс, перець, гвоздика та кардамон.

Текіла – мексиканський алкогольний напій із соку серцевини блакитної агави зі штату Халіско. Аналогічний напій з інших сортів агави називають мескаль. Міцність текіли 38-40%.

Види текіли:

- Blanco («срібна») – прозора, її розливають у пляшки одразу ж після дистиляції без витримки, має в'язку консистенцію;

- Joven («золота») – із додаванням жовтого барвника та ароматизаторів;

- Текіла, витримана в дубових бочках;

- Reposado – від двох місяців до року;

- Aneho – від року до десяти.

Вважають, що свої найкращі якості демонструє текіла, що має 4-5 років витримки.

Процес виготовлення текіли, по суті, такий, як і в інших мескалів. Відрізняється він лише тим, що до натурального aguamiel – соку агави – додають цукор у пропорції 1:8 по вазі. Ферментація суміші триває чотири дні, потім суміш переганяють. Кінцевий продукт виходить лише після другої перегонки.

Більшу частину текіли, на той час прозорої як сльоза, одразу розливається по пляшках. Менша частина вистоюється в дубових бочках терміном від декількох місяців до семи років щонайбільше. Напій при цьому пом'якшується і набуває блідо-солом'яного відтінку.

Зовсім невелика частина текіли іде на виготовлення на її основі лікерів: мигдалевого, сливового чи айвового. Зараз виготовляють близько сімдесяти мільйонів літрів текіли щороку, половина з якої експортують.

Коньяк (фр. cognac) – французький міцний алкогольний напій з білих сортів винограду, один із видів бренді, бурштиново-золотистого кольору, який, згідно з міжнародним торговельним правом, походить від округи міста Коньяк в регіоні Нова Аквітанія у Франції.

Коньяк має складний аромат з відтінками ванілі і м'яким гармонійним смаком, виготовляється з коньячного спирту, який отримують у результаті перегонки білих сухих виноградних вин з пізнішою витримкою в дубових бочках. Вміст спирту становить від 40 до 55% об.

Відповідно до Угоди про асоціацію з ЄС, Україна зобов'язалася з 2026 року відмовитися від використання захищеного географічного зазначення «коньяк» для продукту вітчизняного виробництва.

Замість терміну «коньяк України» має вживатися або термін «бренді», або нова назва, яка буде поширюватися лише на українську продукцію.

Виділяють наступні види коньяків за якістю:

- *ординарні* – найдешевші марки витримкою 3-5 років;

- *марочні* – коньяки з хороших спиртів не менше 6 років витримки;

- колекційні – елітні напої віком більше 23 років, зазвичай купуються для приватних колекцій.

Ординарні коньяки маркують зірочками:

- *3 зірки* – вказує на коньяк світло-солом’яного кольору, витримкою мінімум 3 роки і міцністю 40%;

- *4 зірки* – сорти коньяку зі спиртів мінімум 4 років витримки, міцністю від 41% і цукристістю, що не перевищує 1.5%, колір більш темний;

- *5 зірок* – напої, вироблені з високоякісних коньячних спиртів витримкою в бочках від 5 років, міцністю не менше 42% і максимальною цукристістю 1.5%.

На етикетках марочних коньяків можна зустріти написи:

- КВ (коньяк витриманий) – вік 6-7 років, міцність не менше 42%;

- КВВК (коньяк витриманий вищої якості) – 8-10 років витримки, міцність 43-45%;

- КС (коньяк старий) – мінімум 10 років настоювання в бочці, 40-57%;

- ОС (дуже старий) – вік не менше 20 років, міцність 40-57%.

Класифікація колекційних коньяків не передбачена.

Навряд чи знайдеться людина, яка буде сперечатись з тим фактом, що коньяк – це напій, яким потрібно насолоджуватись, а не банально пити. Особливо, коли йдеться про марочні напої.

Коньяк може допомогти нашому організму в багатьох ситуаціях. Головне правило – дотримуватися рекомендованої норми вживання.

Бренді (англ. brandy, скорочення для brandywine, від нід. Brandewijn «випалене вино», від branden «спалювати»; wijn «вино») – міцний алкогольний напій, загальний (збірний) термін для позначення продуктів дистиляції (перегонки) виноградного вина, фруктової або ягідної бражки, вичавок винограду.

Бренді – це також назва коньяків, вироблених не у Франції, або виготовлених у Франції, але за межами виноробного району Пуату Шаранта. Міцність 36-40 % до 60% об'єму спирту.

Зазвичай вживається як дигестив (після їжі). Найвідомішим видом бренді є коньяк. Такі сорти бренді як коньяк і арманьяк отримали свої назви згідно регіону, в якому їх почали виробляти. В США і Європейському союзі діють різні правила маркування товарів, названих «бренді».

В США, якщо продукт не витриманий в дубових діжках мінімум 2-х років, він буде маркований як молодий (immature). В ЄС достатньо витримати продукт в дубових діжках протягом шести місяців.

Бренді являє собою міцний напій, який виготовляють за допомогою дистиляції (подвійної, безперервної чи змішаної) з наступною витримкою продукту в бочках, тому його не слід плутати із слабоалкогольними міксами на основі спирту з додаванням ароматизаторів типу «бренді-кола» (вміст спирту у них варіюється у межах максимально допустимого – 8 %; у Європі у таких напоях спирту 4-5%).

Після дистиляції білих вин продукт має білий колір, а специфічного забарвлення набуває вже під час витримки в дубових бочках.

Найбільш розповсюджені в світі і специфічні національні назви мають бренді із виноградної сировини.

Витримані виноградні бренді виготовляють у Франції, Іспанії, Греції, Болгарії та інших країнах. Іспанські та грецькі бренді темніші й густіші, ніж французькі.

Плодово-ягідні бренді – це ароматичні міцно алкогольні напої, які отримують перегонкою після бродіння плодових соків з наступною витримкою в дубових діжках не менше трьох років. Сировиною цих бренді є ожина, полуниця, малина, яблука, вишні, сливи, айва.

Найкращими вважають американське яблучне бренді «Епл Джек» (англ. Applejack), у Франції цей напій називають «Кальвадос». Об'ємний відсоток спирту 30-40%. В Сербії виготовляють айвове бренді.

Сливове бренді виготовляють у Швейцарії, Угорщині, Сербії, Молдові, вишневе – у Франції, Швейцарії, Угорщині. Випускають вишневе бренді двох сортів: темно-вишневе і прозоре. Вміст спирту до 45% об'єму продукту.

Плодово-ягідні бренді добре поєднуються з однотипними лікерами і різними соками.

Лікéр (від фр. liqueur – рідина) – міцний солодкий алкогольний напій, виготовлений із заспиртованих фруктів та ягідних соків, настоянок духмяних трав із додаванням кореневищ, прянощів тощо. Вміст цукру – до 35%, вміст спирту – до 45%.

За вмістом спирту і цукру лікери діляться на кілька груп:

- *міцні лікери* роблять здебільшого на спиртах, отриманих настоюванням і перегонкою ефірно-олійної сировини. Вони містять 35-45% спирту і 32-50% цукру («Кристал», «Бенедиктин», «М'ятний», «Південний», «Шартрез»);

- *десертні лікери* роблять на плодово-ягідних спиртах і морсах, настоях і ароматизованих спиртах з ефірно-олійної сировини, 25-30% спирту, 35-50% цукру («Абрикосовий», «Вишневий», «Полуничний», «Лимонний», «Малиновий», «Трояндовий», «Шоколадний» тощо);

- *лікери-креми* готують так само, як і десертні, на спиртованих морсах, настоях ароматизованих спиртах і ефірних оліях, 20-35% спирту, 49-60 % цукру («Абрикосовий», «Малиновий», «Горобиновий», «Шоколадний»).

Алкогольні напої охоплюють різноманітний асортимент продуктів, включаючи пиво, фруктове вино, вишукане традиційне рисове вино та інші ферментовані та дистильовані напої, якими насолоджуються у всьому світі. Ці напої створені за допомогою бродіння цукрів або крохмалю, які містяться у фруктах або зернових.

Процес бродіння здійснюється природними мікроорганізмами або за допомогою заквасок, які біохімічно перетворюють сировину на алкоголь. Ось кілька ключових моментів, які слід знати про алкогольні напої:

Процес ферментації. Алкогольні напої виробляються в основному шляхом процесу бродіння, коли цукор або крохмаль у сировині мікроорганізмами перетворюються на спирт.

Типи використовуваних мікроорганізмів, умови бродіння та специфічні інгредієнти сприяють унікальним характеристикам кожного напою.

Мікробіологічна безпека. Алкогольні напої, як правило, вважаються мікробіологічно безпечними. Наявність алкоголю діє як природний консервант, пригнічує ріст більшості мікроорганізмів і робить напої менш сприйнятливими до псування або присутності патогенів.

Дистильовані продукти. Дистильовані алкогольні напої, такі як віскі, горілка, ром і джин, проходять додатковий етап виробництва, який називається дистиляцією. Перегонка передбачає нагрівання ферментованої рідини та збирання парів спирту, які потім конденсуються для створення вищої концентрації спирту.

Дистильовані продукти, як правило, мають вищу стабільність, ніж недистильовані напої, оскільки процес дистиляції додатково усуває забруднення та потенційні мікробні агенти псування.

Важливо зазначити, що, хоча алкогольні напої загалом вважаються безпечними, неправильне виробництво, зберігання та поводження все одно можуть становити ризик. З

Зараження може статися, якщо сировина, ферментаційні резервуари або дистиляційне обладнання не продезінфіковані належним чином або якщо продукти піддаються антисанітарним умовам під час виробництва чи зберігання.

Для забезпечення безпеки та якості алкогольних напоїв виробники дотримуються суворих заходів контролю якості, включаючи регулярний моніторинг процесу бродіння, належну санітарну обробку обладнання та дотримання нормативних стандартів. Крім того, належні умови зберігання, такі як контроль температури та світла, мають вирішальне значення для збереження цілісності та смаку кінцевого продукту.

Споживачі також повинні пам’ятати про відповідальне споживання алкоголю, оскільки надмірне вживання може призвести до різних проблем зі здоров’ям та соціальних проблем.

Розуміння вмісту алкоголю, розмірів порцій і споживання алкогольних напоїв у помірних кількостях є важливим для безпечного та приємного досвіду.

Вино. Це продукт спиртного бродіння виноградного або плодово-ягідних соків (сусла). Сусло – свіжо віджатий сік, що одержують при подрібненні та пресуванні винограду чи мезги, призначений для виробництва виноматеріалів, бродіння якого здійснюється у місці переробки винограду.

Склад соків різноманітний, але всі вони є хорошим живильним субстратом не тільки для збудників бродіння – дріжджів, але і для різних інших небажаних мікроорганізмів. Для придушення розвитку шкідливої мікрофлори, головним чином аеробних диких дріжджів, соки сульфітують (обробляють $S0_2$), а потім піддають бродінню.

Сірчистий ангідрид є не тільки антисептиком, але і антиокисником. Він зв'язує кисень, знижуючи тим самим окисно-відновний потенціал середовища, що обмежує розвиток шкідливих аеробних мікроорганізмів і сприяє спиртному бродінню.

Для бродіння соків застосовують чисті культури винних дріжджів низового бродіння *Saccharomyces vini (ellipsoideus)*, а для деяких вин (типу хересу), крім того, дріжджів *S. oviformis*. Іноді закваскою служить змішана дріжджова флора винограду.

При виборі виробничих рас дріжджів керуються певними вимогами. Так, вони повинні повно виброджувати сусло, бути стійкими до підвищеного вмісту цукру і спирту, до SO_2 і низького значення pH, швидко осідати після бродіння і давати щільний осад.

Різні раси *S. vini*, селекціоновані для певних типів вин, володіють різним температурним оптимумом бродіння, утворюють неоднакову кількість спирту (від 10 до 18%) і побічних продуктів; різний і склад побічних продуктів, що відбивається на смакових і ароматичних властивостях вин.

В процесі розвитку дріжджі не тільки зброджують цукор, але і значно змінюють в суслі азотовмісні речовини і склад органічних кислот.

Залежно від використовуваної сировини, біологічних особливостей вживаної раси дріжджів і характеру технологічного процесу отримують різні вина.

У зброджуване сусло і вино з сировини та із зовнішнього середовища потрапляють різні мікроорганізми. Розвиватися в цих субстратах з низьким значенням pH, що містять спирт і $S0_2$, можуть лише деякі мікроорганізми: переважно різні дріжджі, молочнокислі та оцтовокислі бактерії.

Збудниками псування, званого *цвітінням* або *цвіллю* вина, є аеробні плівчасті дріжджі родів Candida і Pichia, що розвиваються на поверхні вина у вигляді плівки і що активно окиснюють цукор в органічні кислоти. Беруть участь також лимоновидні дріжджі родів *Hansenula і Hanseniaspora,* відомі під назвою апикулятусів. Вони окиснюють спирт та органічні кислоти, утворюють леткі кислоти та ефіри, що додають вину гострий смак і неприємний сторонній запах, крім того, вино каламутніє.

Скисання вин викликають молочнокислі, головним чином гетероферментативні бактерії. Вино каламутніє, блякне, набуває гострого солодкувато-кислого смаку, іноді з мишачим присмаком.

Поширеною і небезпечною хворобою столових вин є оцтове скисання, яке викликають оцтовокислі бактерії. На поверхні вина утворюється тонка сірувата плівка. Вино набуває запаху і смаку оцтової кислоти; в ньому значно знижується зміст спирту.

Деякі оцтовокислі і молочнокислі бактерії, а також дикі дріжджі викликають ослизнення (тягучість) вин – хворобу, звану *ожирінням*.

Для оберігання від мікробного псування вина пастеризують, вводять антисептики (SO_2, сорбінову кислоту та її солі). Ефективна «холодна» стерилізація, тобто обробка ультразвуком, ультрафіолетовими променями.

Пиво. Є слабоалкогольним напоєм. Основна сировина для виробництва пива – ячмінний солод, що виготовляється з пророщених зерен ячменю (процес називається солодженням).

В процесі солодорощення в зерні накопичуються ферменти амілази, що розщеплюють крохмаль на зброджуванні вуглеводи (на мальтозу і декстрин); протеази, що перетворюють білок (частково) на засвоєні дріжджами азотисті з'єднання.

З солоду, нерідко з додаванням ще несолоджених зернових матеріалів (ячменю, рису, кукурудзяної муки), води і хмелю, виготовляють цукристу рідину – пивне сусло. Воно є повноцінним живильним середовищем для дріжджів.

Хмільні речовини, перехідні при вариві з хмелю в сусло, володіють антибактеріальною дією і додають суслу і пиву специфічну гіркоту і аромат. На різних стадіях технологічного процесу в суслі протікають біохімічні перетворення під дією ферментів солоду і використовуваних дріжджів.

Сусло зброджується спеціальними пивними дріжджами. Вони повинні володіти здатністю швидко розмножуватися і бродити при низьких температурах (5-10^{0}С), швидко осідати і надавати пиву приємного смаку і аромату.

Застосовують переважно раси *Saccharomyces carlsbergensis* –пластівчасті дріжджі низового бродіння. Для вироблення деяких спеціальних сортів пива використовують раси верхових дріжджів *Saccharomyces cerevisiae.*

В процесі вироблення пиво розрізняють два періоди бродіння сусла: основний (головний) і доброджування.

У перший період (температура 6-10^{o}С) дріжджі активно розмножуються і інтенсивно зброджують цукор. Отримане «зелене» (незріле) пиво зливають з дріжджового осаду і направляють на доброджування. У цей період дріжджі, що знаходяться в «зеленому пиві», майже не розмножуються і поволі зброджують цукор, що залишився. В процесі дозрівання при 0,5-10^{o}С в пиві протікають різні біохімічні процеси перетворення речовин.

В результаті бродіння накопичуються вуглекислий газ, етиловий спирт 3-6% (по масі) і побічні продукти (вищі спирти, леткі і нелеткі органічні кислоти, діацетил, ефіри), що беруть участь у формуванні смаку і аромату пива.

Доспіле пиво освітлюють і звільняють від дріжджів шляхом фільтрації або центрифугування, після чого направляють на розлив.

Хімічний склад і смакові властивості різних сортів пива залежать від використовуваної сировини, вживаної раси дріжджів і технології виробництва.

Частина осадкових (бродильних чанів, що осіли на дно) дріжджів після відповідної обробки знову використовують для зброджування сусла. Крім того, їх випускають у вигляді рідких або сухих пивних дріжджів як продукт, багатий вітамінами (B_1, B_2, B_6, РР, пантотеновою кислотою); останні використовують на корм худобі.

В даний час застосовують і новий спосіб виробництва деяких сортів пива, що дозволяє поліпшити його якість, скоротити тривалість технологічних стадій за рахунок варіювання температури і ступеня аерації сусла в період бродіння.

У сусло і пиво потрапляє немало різних сторонніх мікроорганізмів з повітря, води, з апаратури, тари, а також із засівними дріжджами.

Хмільні речовини, спирт, надмірний тиск CO_2, низьке значення pH (4,1-4,4) затримують розвиток в суслі і пиві багатьох потенційних збудників їх псування, проте деякі з цих мікроорганізмів здатні розмножуватися в таких субстратах.

Збудниками псування пива виступають багато видів диких дріжджів (родів *Saccharomyces, Pichia, Candida, Hansenula, Torulopsis* і ін.). Вони викликають його помутніння, неприємний смак і запах, оскільки утворюють різні леткі і гіркі речовини. Особливо небезпечна *Candida mycoderma*, що розвивається на поверхні пива у вигляді щільної плівки. Ці дріжджі окиснюють спирт до CO_2 і води.

У суслі і пиві можуть розвиватися і деякі бактерії, нечутливі до антисептичних речовин хмеливши і стійкі до спирту і підвищеної кислотності середовища. Такими є головним чином молочнокислі і оцтовокислі бактерії.

Загальна балова оцінка темного пива

Оцінка	Загальний бал
«Відмінно»	22-25
«Добре»	19-21
«Задовільно»	13-18
«Незадовільно»	12 і менше

Молочнокислі бактерії викликають помутніння і прокисання пива. Особливо небезпечні педіококки – гомоферментативні бактерії роду *Pediacoccus*, раніше звані «пивними сарцинами». Це коки, частіше сполучені по чотири, але бувають сполучені попарно і одиночні. Педіококи додають пиву гіркоту, неприємний смак і характерний медовий запах; викликають значне помутніння, утворення дрібнозернистого осаду, а іноді і ослизнення пива.

Оцтовокислі бактерії, різні види *Acetobacter*, утворюють на поверхні пива плівки, знижують вміст спирту, окиснюючи його в оцтову кислоту; деякі види утворюють слиз. Оцтовокислі бактерії – аероби, але можуть розвиватися при малому вмісті кисню, що і відбувається в пиві, яке зберігається у відкритих ємкостях або в незаповненій і погано закупоренній тарі. Викликають псування пива також флавобактерії, при цьому утворюється муть і відчувається легкий запах сірководню.

Для запобігання швидкому псуванню пиво піддають пастеризації. Можливі обробки СВЧ і використання як консерванту сорбінової кислоти.

Прийнято проводити мікробіологічний контроль пива на загальне обсіменіння аеробними і факультативно-анаеробними бактеріями (МАФАМ), титр кишкової палички і вміст дріжджів.

Хлібний квас. Цей слабоалкогольний напій виготовляють шляхом комбінованого спиртового і молочнокислого бродіння квасного сусла. Останній готують з концентрату квасного сусла шляхом розбавлення його питною водою і додавання цукру у вигляді цукрового сиропу. Сировиною для концентрату служать житній і ячмінний солод, житнє борошно, вода.

Квасне сусло зброджують при 25-30°С протягом 10-14 год, використовуючи пекарські дріжджі, рідкі пивні або частіше комбіновані закваски з чистих культур квасних дріжджів – раси *Saccharomyces minor* і гетероферментативних молочнокислих бактерій – раси *Lactobacillus brevis* в співвідношенні 1:1.

У хлібному квасі процеси бродіння не закінчені, збродженo лише частину цукрів. В результаті спирту і молочної кислоти накопичується небагато, утворюються також вуглекислий газ, діацетил, деякі летючі ароматичні речовини, що створюють специфічний смак і аромат квасу.

Мікробіальна якість квасу нормується. Титр кишкової палички повинен бути не менше 10-100 $см^3$. Наявність слизотвірних бактерій не допускається. Вуглекислий газ, кисла реакція гальмують розвиток в квасі багатьох мікроорганізмів, що потрапили в нього з сировини, води, повітря, цукрового

сиропу і з устаткування, але не викликають їх загибелі, проте деякі мікроорганізми можуть розвиватися і викликати псування квасу. Наприклад, ослизнення відбувається в результаті розвитку бактерій роду *Leuconostoc*, оцтовокисле прокисання викликають оцтовокислі бактерії, при цьому різко підвищується кислотність, погіршується смак. Якість квасу погіршується при розвитку в нім диких дріжджів роду *Candida*, що окиснюють спирт і органічні кислоти і що надають квасу неприємний смак.

Деякі кислотоутворюючі термобактерії викликають помутніння квасу і додають йому неприємного запаху. Квас має невелику стійкість при зберіганні: 2-3 дні при температурі 10-12оС. Термін може бути продовжений шляхом пастеризації.

Безалкогольні напої. Напої, які не містять алкоголю. Зазвичай, безалкогольні напої складаються з води, підсолоджувача та ароматизатора. Як підсолоджувачі виступають цукор, глюкозно-фруктозний сироп або інші підсолоджувачі (у випадку дієтичних напоїв).

Також напої можуть містити кофеїн, сік та інші компоненти. Невелика частка алкоголю може бути присутня в безалкогольних напоях, проте вона не повинна становити більш як 0,5% загального об'єму.

Плодово-ягідні соки. Це незброджені натуральні соки, виготовлені зі свіжих доброякісних плодів і ягід. Плоди і ягоди завжди в тому або іншому ступені обсімінені різними мікроорганізмами.

При виробництві одні технологічні операції (очищення і миття сировини, освітлення і фільтрування соку) значно зменшують мікрофлору сировини, що переробляється, інші (дроблення сировини, пресування його для витягання соку) – збільшують чисельність мікрофлори.

Окрім мікроорганізмів сировини, в процесі виготовлення в сік потрапляють мікроорганізми ззовні (з повітря, з устаткування); при цьому велике значення має рівень санітарного стану виробництва. Кількісний і якісний склад мікрофлори готового соку може бути різним.

Сік, будучи хорошим живильним середовищем для багатьох мікроорганізмів, швидко піддається псуванню, тому його після розливу в тару її герметично закупорюють і пастеризують.

Пастеризований сік при дотриманні технологічних і санітарних режимів виробництва містить від одиниць до двох-трьох десятків мікробних клітин в 1 $см^3$. Подальша поведінка залишкової мікрофлори соку залежить в першу чергу від температури зберігання.

Мають значення також фізико-хімічні властивості соку, його pH, окисно-відновний потенціал і ін. Сік з пошкоджених, таких, що містять велике число мікробів плодів і ягід має підвищену залишкову мікрофлору і, отже, низьку стійкість при зберіганні. Використання цвілої сировини неприпустимо, оскільки сік з нього може містити мікотоксини.

Пастеризовані соки навіть при температурі 2-10°С (що рекомендується для зберігання) зберігаються нетривалий час. Найбільш поширене зброджування соків, яке викликають дріжджі, частіше *Saccharomyces, Shizosaccharomyces, Hansenula, Pichia, Debaryomyces.* При цьому в соку знижується зміст цукру, утворюються етиловий спирт, CO_2, леткі кислоти, альдегіди. Сік стає каламутним, іноді спінюється, з'являється осад, змінюються його смак і колір. З яблучного соку, що заграв, були виділені як переважаючі дикі дріжджі, що розвиваються активно, *Shizosaccharomyces pombe і Saccharomyces cerevisiae;* у менших кількостях – *Candida krusei і C. mycoderma.* При розвитку диких дріжджів *Saccharomyces pasteurianus* соки набувають гіркий і смак.

Деякі дріжджі знижують кислотність соків, оскільки руйнують яблучну кислоту до CO_2 і H_2O. Псування соків можуть викликати молочнокислі бактерії, переважно гетероферментативні, що зброджують вуглеводи з утворенням молочної, оцтової кислот і CO_2. Деякі здатні перетворювати яблучну кислоту в молочну і CO_2. При розвитку бактерій роду *Leuconostoc* сік набуває тягучої консистенції, а при активному зростанні цих бактерій утворюються щільні слизисті грудки. Можливо і пліснявіння соків, яке частіше за нього викликають гриби роду *Penicillium.*

Для збільшення термінів зберігання або пом'якшення режиму пастеризації і навіть замість неї рекомендується обробка соків УФ-променями, ультразвуком, хімічними консервантами (бензойною, сорбіновою кислотами та їх солями).

Газовані плодово-ягідні напої. Мікрофлора сировини (питної води, плодово-ягідних соків, сиропів і екстрактів з них, цукру, ароматичних есенцій, лимонної кислоти і ін.), а також устаткування, тари, повітря, виробничих приміщень служить джерелом інфікування напоїв мікроорганізмами. До сировини пред'являють певні вимоги за мікробіологічними показниками. Так, в цукрі повинні бути відсутніми слизотвірні бактерії. Плодово-ягідні соки, екстракти не повинні містити більше 20-30 клітин мікробів в 1 $см^3$, інакше їх піддають тепловій обробці або хімічній консервації.

Виготовлені напої розливають в тару, герметично укупорюють стерильними кришками і зберігають при температурі від 2 до 12°С.

При дотриманні технологічного режиму і підтримці санітарного стану виробництва на належному рівні в 1 $см^3$ напою міститься від одиниць до декількох десятків клітин дріжджів і бактерій. При недотриманні санітарних вимог ступінь обсіменіння мікроорганізмами напою зростає.

Інтенсивність розвитку в напої початкової мікрофлори надалі залежить від властивостей окремих її представників, від температури зберігання, фізико-хімічних властивостей напою.

Підвищений вміст в напоях CO_2, низьке значення pH (від 2,5 до 4,5) запобігають розвитку лише деяких мікроорганізмів. Дріжджі, молочнокислі бактерії, цвіль здатні розвиватися в цих умовах, знижується тільки швидкість їх росту, і те різною мірою.

Мікробіологічні показники безалкогольних напоїв нормуються. У безалкогольних непастеризованих і без консервантів напоях з терміном стійкості менше 30 діб не допускається більше 30 клітин дріжджів і цвілі більше 100 в 1 $см^3$. Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) повинні бути відсутніми в 300 $см^3$. Стійкість напоїв (по РТУ) при 20°С до 6-7 діб.

Види псування газованих плодово-ягідних напоїв аналогічні видам псування соків.

Дослідження виготовлених на різних заводах безалкогольних напоїв з ознаками псування (муть, осад) показали, що 90% їх уражено дріжджами. Представники дріжджової флори розподілялися в наступному порядку: *Saccharomyces cerevisiae, S. vini, Candida, Torulopsis, Brettanomyces, Pichia.*

При дріжджовому зброджуванні в напоях знижується зміст цукру, збільшується кількість летких кислот, молочної кислоти. Крім диких дріжджів, викликають прокисання напоїв молочнокислі і рідше оцтовокислі бактерії. Для запобігання швидкому псуванню напої консервують сорбатом калія. Добрі результати дає введення консерванту юглону.

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте основні принципи виробництва вина
2. Вкажіть, які види псування вина ви знаєте.
3. Вкажіть, які мікроорганізми розвиваються у вині.
4. Дайте характеристику основних принципів виробництва пива.
5. Вкажіть, які періоди виділяють в процесі виробництва пива.
6. Назвіть види псування пива.
7. Назвіть основні принципи виробництва хлібного квасу.
8. Вкажіть, при яких умовах зберігається хлібний квас.
9. Назвіть види псування хлібного квасу.
10. Охарактеризуйте основні принципи виробництва плодово-ягідних соків.
11. Вкажіть псування плодово-ягідних соків.
12. Назвіть допустиме обсіменіння плодово-ягідних соків.
13. Поясніть основні принципи виробництва газованих плодово-ягідних напоїв.
14. Вкажіть вимоги, які пред’являються до сировини при виробництві газованих плодово-ягідних напоїв.
15. Вкажіть допустиме обсіменіння газованих плодово-ягідних напоїв.

Тестові завдання

1. Напої відрізняються від соків: а) меншим вмістом сухих речовин; б) більшим вмістом сухих речовин; в) тепловою обробкою; г) забрудненням мікрофлорою.

2. Збудниками псування пива виступають багато видів диких дріжджів: а) родів Saccharomyces, Pichia, Candida, Hansenula, Torulopsis; б) Candida і Pichia; в) Listeria monocytogenes; г) Advertisements.

3. Вкажіть, які бактерії можуть сприяти псуванню безалкогольних напоїв: а) Lactobacillus і Leuconostoc, Acetobacter, Alicyclobacillus, Bacillus, Clostridium, Gluconobacter, Saccharobacter, Zymobacter і Zymomonas; б) Candida і Pichia; в) Listeria monocytogenes; г) Advertisements.

4. Вкажіть, яке пиво, за якістю, по бальній оцінці знімається з реалізації: а)18 балів; б) 15 балів; в) 12 балів; 25 балів.

5. Скисання вин викликають: а) Listeria monocytogenes; б) молочнокислі, головним чином гетероферментативні бактерії; в) Candida і Pichia; г) Advertisements.

6. Вкажіть, як називають безалкогольні напої із вмістом соку 35%: а) соки; б) напої соковмісні; в) напої сокові; г) сиропи.

7. Вкажіть, які напої відносять до газованих безалкогольних напоїв: а) сиропи; б) тонізуючі напої; в) пиво; г) квас.

8. Алкогольні напої вважаються мікробіологічно безпечними через високий рівень:) вмісту етанолу; б) Candida і Pichia; в) Clostridium; г) Listeria monocytogenes.

9. Безалкогольний газований напій «Живчик» відносять до групи: а) на натуральній сировині; б) вітамінізовані; в) на синтетичних есенціях; г) напої соковмісні.

10. Вкажіть, за якою бальною шкалою визначають якість пива: а) 10-ти бальною; б) 20-ти бальною; в) 5-ти бальною; г) 25-ти бальною.

11. Назвіть, які види солоду використовують у пивоварінні: а) ячмінний; б) рисовий; в) хлібний; г) карамельний.

РОЗДІЛ ІІІ. ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

Правила роботи у мікробіологічній лабораторії

Під час роботи у лабораторії необхідно дотримуватись таких правил:

1. Не заходити до лабораторії у верхньому одязі; не дозволяється класти на столи сумки, портфелі та інші особисті речі; працювати тільки в халаті.

2. Перед початком роботи переконатися в тому, що робочий стіл не захаращений різними предметами.

3. Під час роботи уникати метушні, не відчиняти і не зачиняти двері й вікна, оскільки це спричиняє переміщення повітря і зміну температури у різних частинах приміщення.

4. Дотримуватися чистоти і порядку в лабораторії: не палити, не їсти, не торкатися обличчя немитими руками, не кидати нічого на підлогу. Реактиви слід здавати лаборанту.

5. Після закінчення заняття прибрати своє робоче місце і ретельно вимити руки.

6. Здобувачі вищої освіти та викладачі повинні зробити запис у спеціальному журналі про проведення інструктажу та ознайомлення з режимом роботи в лабораторії.

7. Працювати у білих халатах і шапочках або хустинках, які захищають одяг від забруднення мікроорганізмами.

8. Пробірки та колби з культурами мікроорганізмів чітко підписувати чорнилом по склу. На склянках або крапельницях з реактивами і розчинами повинні бути етикетки.

9. Під час роботи зі спиртівками слід остерігатися займання парів спирту. Не можна запалювати спиртівку від іншої палаючої спиртівки. Запалювати спиртівку можна лише сірниками, гасити полум’я – спеціальними ковпачками.

10. У разі займання ватних пробок на них не можна дмухати, оскільки це посилює горіння. Палаючі ватні пробки треба ввести у пробірки, колби або накрити зверху рушником (тканиною).

11. Мікробна маса не має забруднювати руки, стіл й оточуючі предмети.

Петлі та голки після кожного контакту з мікроорганізмами слід прожарювати у полум'ї спиртівки або газового пальника і ставити у спеціальний штатив. У разі попадання мікробної маси на стіл, одяг чи руки, потрібно повідомити про це викладача та провести негайну дезінфекцію.

12. Предметні й накривні скельця, піпетки після роботи помістити у дезінфікуючий розчин, потім ретельно промити у проточній воді. Піпетки після цього простерилізувати.

13. Поверхню густих середовищ з мікробами у пробірках і чашках Петрі залити дезінфікуючими розчинами, через добу середовище викинути, а посуд промити і простерилізувати. Посуд мити лише в гумових рукавицях.

14. Суворо дотримуватися правил роботи з апаратами, що працюють під тиском, напругою або при високій температурі.

15. Категорично забороняється виносити мікробні культури за межі лабораторного приміщення.

16. Необхідно дотримуватися особистої гігієни: ретельно дезінфікувати і мити руки з милом перед вживанням їжі та після закінчення роботи, для цього можна використовувати 1 %-й розчин дегміну або 70 %-й розчин етилового спирту.

Обладнання мікробіологічної лабораторії

Залежно від призначення мікробіологічна лабораторія (навчальна, виробнича, науково-дослідна) складається з кількох приміщень: кімнати для мікроскопічних робіт, біохімічної лабораторії, стерилізаційної, мийної та термостатної кімнат. Усі приміщення повинні бути сухими, добре освітленими, оснащеними вентиляцією, мати підведення газу, гарячої та холодної води.

Приміщення мікробіологічної лабораторії має виходити вікнами на північ або північний захід, оскільки для мікроскопії потрібне рівне розсіяне світло. Природна освітленість робочого приміщення має відповідати коефіцієнту 1:5. Стіни фарбують олійною фарбою світлих кольорів, підлогу покривають лінолеумом або кахельною плиткою, які легко миються. Стіл для мікроскопа розміщують так, щоб світло падало зліва чи спереду. Поверхню стола покривають

пластиком або лінолеумом, що полегшує його миття та дезінфекцію.

У мікробіологічній лабораторії двічі на день проводять вологе прибирання. Підлогу, стіни й меблі періодично пилососять і протирають дезінфікуючими розчинами: 2-3 %-м розчином соди (натрій карбонат), 3-5 %-м розчином фенолу, 0,5-3 %-м розчином дегміну, 3-6 %-м розчином пероксиду водню з додаванням 0,5%-го мийного засобу та ін. Двічі на місяць рекомендується приміщення опромінювати бактерицидними переносними лампами (ОБПС-415) – від 30 хв до кількох годин.

Деякі роботи з мікроорганізмами (пересіви чистих культур, виділення мікроорганізмів та ін.) виконують у спеціальному ізольованому приміщенні – боксі площею 3-5 $м^2$. Його поділяють на дві частини: робоче приміщення й передбокснік, що виключає різку циркуляцію повітря та занесення мікроорганізмів ззовні. У боксі встановлюють стіл, стільці, газові пальники, підвішують або прикріплюють на висувному кронштейні бактерицидні лампи. Приміщення боксу періодично миють і дезінфікують, перед початком роботи протягом 30-60 хв опромінюють бактерицидними лампами. Бокси доцільно обладнувати системою припливної вентиляції повітря. Перш ніж потрапити у бокс, повітря проходить через систему фільтрів для вилучення мікроорганізмів.

У приміщеннях С і Д класів чистоти кратність обміну повітря становить 5-15 об'ємів повітря за годину, а максимальна концентрація життєздатних мікроорганізмів – 100-500 КУО у 1 $м^3$. За відсутності ізольованого боксу можливе використання ламінарних боксів, обладнаних системами постачання стерильного повітря.

Біохімічну лабораторію обладнують хімічними столами, витяжними шафами, технічними та аналітичними вагами, фотоелектроколориметрами, pH-метрами та іншими необхідними приладами, холодильниками, шафами для посуду та хімічних реактивів.

У препараторській кімнаті встановлюють робочі столи, шафи для інструментарію, стерильного посуду, центрифуги, холодильники для зберігання чистих культур, термостати.

В окремій стерилізаційній кімнаті розміщують автоклави для стерилізації поживних середовищ і посуду, сушильні шафи, стерилізатори інструментів.

Мийну кімнату обладнують зручними раковинами з підведенням гарячої та холодної води, стелажами та шафами для сушіння посуду, плитами для приготування поживних середовищ, вагами, дистиляторами води.

У термостатній кімнаті розміщують стелажі для встановлення засіяних колб і пробірок, на спеціальних фундаментах – ротаційні качалки.

У мікробіологічній лабораторії повинні бути такі прилади, посуд, матеріали та інвентар: *термостати* сухоповітряні або водяні для вирощування мікроорганізмів при постійній заданій температурі; *автоклави* для стерилізації посуду, поживних середовищ та інших матеріалів насиченою парою під тиском; *сушильні шафи* з терморегулятором для сушіння і стерилізації лабораторного посуду, для висушування різних матеріалів до постійної маси; *холодильники* для зберігання музейних і робочих культур мікроорганізмів, поживних середовищ, реактивів і розчинів; центрифуги, спектрофотометри, фотоелектроколориметри, pH-метри, рефрактометри; фільтри Зейтца та інші бактеріальні фільтри; скляний посуд (пробірки біологічні, чашки Петрі, колби: Ерленмейера, плоскодонні, конічні, вимірювальні; піпетки градуйовані, піпетки Мора, пастерівські піпетки з відтягнутим капіляром, крапельниці, бюретки, лійки, циліндри, бюкси, склянки тощо); інвентар (бактеріологічні петлі та голки, пінцети, ножиці, свердла для пробок, металічні циліндри для піпеток, штативи, вата, марля для виконання різних мікробіологічних робіт).

У навчальній лабораторії за кожним здобувачем закріплені постійне робоче місце і прилади. На лабораторному столі встановлено освітлювач для мікроскопа; спиртовий або газовий пальник; набір найчастіше вживаних барвників; бактеріологічні петлі та голки; штатив для пробірок; піпетки; предметні та покривні скельця; скляний мостик; ванночка для забарвлення препаратів; бутель з водою; дезінфікуюча рідина; фланелева (марлева) серветка; олівець для скла; імерсійна олія; фільтрувальний папір, нарізаний за розміром предметного скла; сірники.

Мікроскоп розміщують у спеціально обладнаній шафі або зберігають у сейфі.

Робоче місце слід тримати в чистоті. Поверхню стола та руки перед початком і після закінчення роботи потрібно протирати ватним тампоном, змоченим 1 %-м розчином дегміну, 70 %-м розчином етанолу.

Під час користування мікроскопом необхідно дотримуватися таких правил:

1. Оберігати мікроскоп від пилу, водяних парів, летких хімічних речовин, високої температури; зберігати його у футлярі або під скляним ковпаком.

2. Не залишати мікроскоп на сонці, біля запаленого пальника, оскільки може розплавитися канадський бальзам, що склеює лінзи в об’єктивах.

3. Під час перенесення мікроскоп потрібно брати лише за ручку (тубусотримач) і тримати його прямо перед собою, не нахиляючи і не опускаючи донизу, оскільки при цьому окуляр може випасти з тубуса.

4. Перед початком роботи очистити від пилу механічну й оптичну частини мікроскопа м’якою сухою ганчіркою. Не торкатися пальцями лінз об’єктива та окуляра. Об’єктиви очищати лише із зовнішнього боку, не можна їх розгвинчувати і розбирати. Забруднені об’єктиви чистити у спеціальних майстернях.

5. Пил з лінз окуляра краще витирати спеціальним пензликом, а потім змоченою в бензині тканиною.

6. Обережно ставитися до мікрометричного гвинта – не обертати його повністю.

7. Обережно працювати з імерсійним об’єктивом: на короткій фокусній відстані можна роздавити покривне скло препарату, що може призвести до появи подряпин на лінзі та зміщення системи лінз в об’єктиві.

8. Після закінчення роботи підняти тубус і зафіксувати об’єктив у зручному положенні, після чого обережно протерти фронтальну лінзу об’єктива м’якою чистою бавовняною тканиною або фланеллю. Особливу увагу слід звернути на імерсійний об’єктив. Якщо олія не витерта або присохла, її витирають тканиною,

злегка змоченою в очищеному бензині або розчині спирту.

Робота з препаратами

Відрегулювавши освітлення, на предметний столик кладуть препарат і, закріпивши клемами предметне скло, проглядають його із слабким сухим об'єктивом. У центрі поля зору встановлюють потрібну ділянку препарату, піднімають тубус і обертанням револьвера переводять під нього імерсійний об'єктив. На препарат наносять краплину імерсійного масла. Використовуючи візуальне спостереження збоку, опускають тубус поворотом мікрометричного гвинта до зіткнення лінзи з краплею і трішки її роздушують.

Необхідно слідкувати за тим, щоб не зіпсувати лінзу об'єктива і не роздавити предметне скло. Після цього, дивлячись в окуляр, піднімають тубус мікрометричним гвинтом до моменту появи зображення того предмета, який ви розглядаєте.

Щоб отримати чітке зображення, переходять до роботи з мікрометричним гвинтом, обертаючи його легкими рухами в той чи інший бік, але не більше, ніж на один повний оборот. Якщо під час повороту мікрометричного гвинта відчувається опір, значить, хід його пройдений до кінця. У цьому випадку повертають гвинт на один повний оборот назад, знову знаходять мікрокартинку з допомогою макрометричного гвинта і лише після цього знову переходять до роботи з мікрометричним гвинтом.

Після закінчення мікроскопування тубус піднімають, обертаючи макрометричний гвинт, препарат забирають, а фронтальну лінзу імерсійного об'єктива обережно витирають шматочком замші або чистої м'якої полотняної тканини, трішки змоченої в спирто-ефірній суміші або ксилолі. Не дозволяється залишати імерсійний об'єктив у маслі.

Для вивчення колоній мікроорганізмів, які виросли на щільних (густих) поживних середовищах і особливо для тривалого дослідження препаратів мікробів, користуються бінокулярними мікроскопами або бінокулярною насадкою, які дають стереозображення предмета і не так швидко втомлюють очі.

Основні форми бактерій

За формою бактерії поділяють на кулясті (коки), паличкоподібні (клостридії, бацили) та звивисті (вібріони, спірили, спірохети) (Додаток К).

Кулясті форми за розміщенням коків поділяються на мікрококи – клітини, що розміщені поодинці; диплококи – коки, з'єднані по двоє; тетракоки – коки, з'єднані по чотири; стрептококи – коки, розміщені у вигляді довгого або короткого ланцюжка; сарцини – коки, розміщені у вигляді пакетів; стафілококи – безладне скупчення коків, найчастіше у вигляді грон винограду.

Паличкоподібні форми за розміщенням паличок поділяють на диплобактерії (палички, які з'єднані попарно) та стрептобактерії (палички, які розміщені у вигляді ланцюжка).

Серед спороутворювальних бактерій розрізняють бацили і клостридії. У бацил діаметр спор менший за ширину вегетативної клітини, а у клостридій спора більша за ширину клітини, тому клітина приймає форму веретена, тенісної ракетки, барабанної палички.

Звивисті форми поділяють на вібріони, які мають форму коми; спірили, які мають декілька (до 5) завитків та спірохети – з великою кількістю дрібних завитків.

Для мікроскопування бактерій використовують електронний мікроскоп. Перш ніж виконувати електронну мікроскопію бактеріологічний препарат спеціально підготовляють. Бактерії, віруси та інші біологічні об'єкти звільняють від середовища, солей, тканин. Це досягається відмиванням їх у дистильованій воді шляхом диференційованого центрифугування. Відмиті об'єкти наносять на дуже тонку плівку з будь-якого пластичного матеріалу (наприклад, колодію), яка замінює предметне скло. Після випаровування розчинника утворюється тонка плівка товщиною біля 10-8 см. Цю плівку переносять на решітку з дуже дрібними комірками і готують на ній препарат бактерій, причому препарат не зафарбовують, як для світлових мікроскопів. Після цього препарат відмивають водою, підсушують і закріпляють у тримачі прийомної камери мікроскопа.

Через таку тонку плівку промені проходять, не затримуючись, і падають на лінзу об'єктива.

За допомогою електронного мікроскопа можна отримати зображення об'єкта, збільшене в 40-50 тис. разів. Наступне оптичне збільшення в 5-6 разів дозволяє отримати корисне збільшення до 200-300 тис. разів. Роздільна здатність сучасних електронних мікроскопів від 1,5 до 0,8 і навіть 0,5 нм.

Один із недоліків електронної мікроскопії – дослідження мікроорганізмів лише у фіксованому стані, так як електрони при проходженні через препарат вбивають живу клітину.

Виготовлення препарату мазка

Препарат-мазок готують за допомогою бактеріологічних петель або пастерівських піпеток (Додаток Л). Бактеріологічну петлю готують із платинового або ніхромового дроту довжиною 5-7 см і товщиною 0,5 мм із привареною до нього скляною ручкою або вставляють у металеву ручку – петлетримач. Такий дріт легко стерилізується на полум'ї і швидко охолоджується.

Для виготовлення препарату-мазка культуру мікроба, яка досліджується, обережно розподіляють рівномірним тонким шаром на предметному скельці.

Лабораторна робота 1. Структура генетично модифікованих організмів

Мета роботи: засвоїти етапи дослідження харчової безпечності та вивчення харчових і токсикологічних характеристик продукції.

Теоретичні відомості. Генно модифіковані організми (ГМО) – організми, в ДНК яких втрутились, тобто додали геном іншого організму. В цьому випадку продукт має змінену структуру генів. Зараз спостерігається масове маркування «Без ГМО» всіх продуктових і промислових товарів.

У більшості країн проводять поетапну оцінку небезпечності та якості генетично модифікованих джерел (ГМД). В основі цього підходу лежить *принцип композиційної чи реальної еквівалентності,* який полягає у порівнянні ГМО з традиційним аналогом.

За результатами порівняння продукти поділяють на класи безпеки:

1 клас – якщо в результаті оцінки композиційної еквівалентності не виявляють відмінностей між ГМ харчовою продукцією і традиційними аналогами. Продукцію пропонують вважати цілком нешкідливою для здоров'я;

2 клас – виявлено певні відмінності;

3 клас – повна невідповідність традиційним аналогам.

Продукти 2 та 3 класів підлягають подальшій оцінці на безпечність.

Етапи дослідження харчової безпечності передбачають вивчення харчових і токсикологічних характеристик продукції.

Оцінка харчових властивостей містить вивчення: харчової цінності нового продукту; норми споживання; способів використання в харчуванні; біодоступності; надходження окремих нутрієнтів (якщо очікуване надходження нутрієнта перевищує 15% його добової потреби); вплив на мікрофлору кишечника (якщо ГМД містить живі організми).

Токсикологічна характеристика передбачає визначення таких показників: токсикокінетика; генотоксичність; потенційна алергенність; потенційна колонізація в шлунково-кишковому каналі (у разі присутності і в генномодифікованому джерелі мікроорганізмів); результати субхронічного (90 діб) токсикологічного експерименту на лабораторних тваринах і дослідження на добровольцях.

Однак така система оцінки безпечності і якості генетичне модифікованих джерел їжі, в основу якої покладено принцип композиційної еквівалентності, може бути рекомендована для продукції, яка не містить білків і ДНК. Експертизу харчової продукції здійснюють за трьома напрямами: медико-генетична, медико-біологічна та технологічна оцінка (рис. 1.1).

Щодо генетичної модифікації тварин на Консультації ФАО/ВООЗ у Римі (1996) вирішено, що концепцію композиційної еквівалентності може бути також застосовано для оцінки безпечності тваринницької продукції, а також продукції водного походження. Треба зазначити, що ссавці самі є своєрідним індикатором власної безпечності. Однак якщо генетичну модифікацію тварин було здійснено для підвищення їхньої стійкості до бактерій і вірусів, то необхідні глибокі

токсикологічні дослідження для виключення негативного впливу антибіотиків на організм людини. Відповідно до вимог Директиви Європейського Союзу 1139/98/ЄС, з 1 вересня 1998 року харчова продукція з ГМО чи та, яка містить їх як компонент, має бути зі спеціальними етикетками.

Рис. 1.1. Комплексна оцінка харчової продукції, отриманої з генетично модифікованої сировини

Ідентифікація продуктів, отриманих із ГМД. Розробленню і використанню методів ідентифікації присвячено численні дослідження. 1998 року в Брюсселі за підтримки Міжнародного інституту природничих наук відбулася конференція «Методи детекції нової їжі, отриманої і ГМО». У

матеріалах цієї конференції наголошено, що нині існує два основних методи, які дають змогу ідентифікувати наявність навіть слідів ГМО. Це імунологічний метод – ELISA-тест і метод ПЛР. Перший полягає у виявленні специфічних білків, що експресуються трансгенними рослинами. Одна з хиб цього методу – низька ефективність під час оцінювання продуктів, що піддавалися будь-якому обробленню, наприклад, тепловому, у результаті денатурації білків. Проте він досить ефективний під час аналізування продуктів, що не піддавалися обробленню.

Завдання: За маркуванням та етикетками на харчових продуктах встановити наявність у її складі генетично–модифікованих компонентів.

Контрольні питання

1. Поясніть, в чому полягає принцип композиційної чи реальної еквівалентності.

2. Вкажіть на які класи поділяється продукція за безпечністю.

3. Назвіть етапи дослідження харчової безпечності продукції.

4. Вкажіть методи ідентифікації продуктів, отриманих із ГМД.

Лабораторна робота 2. Використання антибіотиків у харчових продуктах

Мета роботи: оволодіти способами визначення біологічної активності антибіотика та антибіотичної продуктивності організмів.

Теоретичні відомості. *Антибіотики* – специфічні продукти життєдіяльності або їх модифікації, що мають високу фізіологічну активність по відношенню до певних груп організмів (вірусів, бактерій, грибів, водоростей) або до злоякісних пухлин, вибірково затримуючи або повністю пригнічуючи розвиток. Антибіотики на відміну від інших продуктів життєдіяльності характеризуються двома основними ознаками:

1. Антибіотики, на відміну від органічних кислот, спиртів та їм подібних сполук, мають високу фізіологічну активність по відношенню до чутливих до них організмів. Навіть в дуже низьких концентраціях виявляють високий

фізіологічний ефект. Наприклад, пеніцилін в концентрації 0,000001 г/мл виявляє чітко виражену бактеріальну дію по відношенню до чутливих до нього бактерій.

2. Вибірковість дії антибіотиків. Кожен антибіотик виявляє свою біологічну дію лише по відношенню до окремих, цілком визначеним організмам або групам організмів, не виявляючи при цьому помітного ефекту на інші форми живих організмів.

Антибіотична продуктивність організму – це кількість антибіотику в мкг або одиницях, яка утворилась 1 мг сухих клітин (міцелію) організму, що вивчається, за визначений часовий інтервал (1 година). Виражається в мкг або од/мг/год.

Завдання: Для одного штаму актиноміцету були отримані дані по накопиченню біомаси та антибіотика в харчовому продукті. Користуючись таблицею 2.1, знайти продуктивність міцелію *Streptomyces rimosus* в умовах даного досліду. Зробити висновок, на якій стадії розвитку актиноміцет виявляє максимальну біосинтетичну (утворення антибіотику) активність.

Таблиця 2.1

Ріст *Streptomyces rimosus* ЛС-Т-118 і утворення окситетрацикліну на синтетичному середовищі

Показник	Час розвитку актиноміцету, %													
	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	48	72	96	120
Маса міцелію, мг%	50	52	53	139	262	369	374	402	552	590	620	757	760	741
Антибіо-тик, мкг/мл	30	30	31	32	32	32	53	140	260	430	750	1480	1700	1890

Одиниці біологічної активності антибіотиків. Величина біологічної активності антибіотиків звичайно виражається в умовних одиницях, що містяться в 1 мл розчину (од/мл) або в 1мг препарату (од/мг).

За одиницю біологічної активності приймають мінімальну кількість антибіотика, яка здатна пригнітити розвиток або затримати ріст визначеного числа клітин стандартного штаму тест-мікроба в одиниці об'єму поживного середовища.

Одиницею біологічної активності пеніциліну є мінімальна кількість репарату, яка здатна затримувати ріст золотистого стафілокока штам 209 в 50 мл поживного бульйону.

Для стрептоміцину одиниця активності буде іншою, а саме: мінімальна кількість препарату, яка здатна затримувати ріст *E.coli* в 1 мл поживного бульйону.

Після того, як антибіотики були отримані у хімічно чистому вигляді, з'явилась можливість для ряду з них виражати умовні одиниці біологічної активності в одиницях маси.

Встановлено, що 1 мг чистої основи стрептоміцину еквівалентний 1000 одиниць біологічної активності.

Отже, одна одиниця активності стрептоміцину еквівалентна 1 мкг чистої основи цього антибіотика. Кількість стрептоміцину виражають в мкг/мг або в мкг/мл. Чим ближче число мкг/мл в препаратах стрептоміцину до 1000, тим чистіший препарат, тим менше він містить баластних речовин.

У таких препаратів, як карбоміцин, еритроміцин, новобіоцин, ністатин, тріхотецин, одна одиниця активності еквівалентна або приблизно еквівалентна 1 мкг речовини.

Співвідношення одиниць біологічної дії (од.) деяких стандартних антибіотиків та одиниць їх маси наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Співвідношення одиниць біологічної дії та одиниць маси деяких антибіотиків

Антибіотик-стандарт	Од/мг	Одиниця маси
Еритроміцин (основа)	1000	1 мкг основи
Окситетрациклін (дигідрат)	925	1 мкг чистої безводної амфотерної форми
Пеніцилін (натрієва сіль)	1667	0,587 мкг чистої кристалічної калієвої солі
Ампіцилін	1000	1 мкг ампіциліну-кислоти
Поліміксин В (сульфат)	7200	0,1 мкг
Саркоміцин	12	0,1 мкг
Тетрациклін (тригідрат)	890	1 мкг чистої безводної амфотерноїформи
Стрептоміцин (сульфат)	800	1 мкг чистої основи
Новобіоцин	1000	1 мкг новобіоцину

Завдання:

1. Провести наведені якісні реакції для визначення залишків відомих антибіотичних речовин у харчових продуктах.

2. За допомогою наведених якісних реакцій провести ідентифікацію досліджуваних антибіотичних препаратів, дати характеристику визначеного антибіотику.

3. Визначити приналежність речовин до груп антибіотиків залежно від механізмів дії, хімічної структури і т. д. відповідно до отриманого варіанту завдання.

Прилади та реактиви. Антибіотичні лікарські препарати, обладнання та реактиви, необхідні для якісного аналізу діючої речовини відповідних лікарських форм.

Хід виконання

Еритроміцин. До 0,1 г (або 0,1 мл розчину) додають 0,5 мл ацетону і 0,5 мл концентрованої хлоридної кислоти. З'являється помаранчеве забарвлення, що

поступово переходить у темно-червоне. Потім додають 1 мл хлороформу і збовтують. Хлороформний шар забарвлюється у фіолетовий колір.

Тетрациклін. 1) До п'яти крапель розчину (0,5%) додають одну краплю 5% спиртового розчину хлорного заліза. З'являється коричневе забарвлення.

2) До 5-10 мг порошку додають 10 крапель концентрованої сульфатної кислоти. Рідина забарвлюється у червоний колір.

Пеніцилін. 1) До 5-6 крапель водного розчину антибіотика (5-10 мкг/мл) додають одну краплю реактиву, що складається з 1 мл 1 М розчину гідроксиламіну солянокислого і 0,3 мл 1 М розчину гідроксиду натрію. Через 2-3 хв додають одну краплю 1 М розчину оцтової кислоти і після перемішування – одну краплю розчину купрум нітрату (5%). Через одну хвилину утворюється зелений осад.

2) До п'яти крапель антибіотика додають дві краплі 5% розчину гідроксиламіну. Суміш нагрівають до кипіння. Після охолодження додають одну краплю 5% розчину хлорного заліза. З'являється рожеве або червоне забарвлення.

3) До двох краплель розчину пеніциліну додають дві краплі концентрованого розчину гідроксиду натрію і кип'ятять 1-2 хв. Після охолодження додають краплями 5% розчин натрій нітропруссиду. Спостерігають появу червоного забарвлення, що переходить у помаранчеве і жовте.

Ампіцилін. 1) 0,02 г ампіциліну розчиняють у 2 мл води, додають 2 мл свіжо виготовленого 0,25% нінгідрину і кип'ятять 2-3 хв. З'являється вишневе забарвлення.

2) 0,01 г порошку розчиняють в 1 мл води і додають 1 мл реактиву Фелінга, відразу ж з'являється фіолетове забарвлення.

Цефалоспорини. 1) До 20 мг речовини додають кілька крапель 80% розчину сульфатної кислоти, що містить 1% нітратної кислоти. З'являється жовте забарвлення.

2) До 20 мг речовини додають п'ять крапель 1% оцтової кислоти, дві краплі 1% розчину купрум сульфату і одну краплю 2 н розчину гідроксиду натрію. Утворюється оливково-жовте забарвлення.

Стрептоміцин. 1) Реакція на гуанідинове угрупування. До трьох крапель 1% водного розчину стрептоміцину додають три краплі 10% розчину натрій гідроксиду, три краплі 0,1% спиртового розчину α-нафтолу і 3-9 крапель 2% свіжо виготовленого розчину натрій гіпобромід. Рідина забарвлюється в червоний або рожевий колір.

2) До 5-6 крапель досліджуваного розчину (0,5% або 5-10 мкг/мл) додають 2-3 краплі 10% розчину натрій гідроксиду і нагрівають на водяній бані 3 хв. Після охолодження додають 5-6 крапель розведеної (10%) сульфатної кислоти і 2-3 краплі розчину хлорного заліза (3%). З'являється червоно-фіолетове забарвлення.

3) До 5-6 крапель розчину додають 0,5 мл розчину барій хлориду (5%). Утворюється білий осад, не розчинний у розведених мінеральних кислотах.

Сульфаніламіди. 1) До 0,05 г порошку додають по 4-5 крапель води та розведеної хлоридної кислоти, 5-6 крапель 0,1М розчину натрій нітриту і 4-6 крапель розчину аміаку. З'являється помаранчево-червоне забарвлення.

2) До 0,1 г порошку додають 1 мл 0,1 М розчину натрій гідроксиду, збовтують 1 хв і фільтрують. До фільтрату додають 5-6 крапель розчину купрум сульфату. Різні представники цієї групи лікарських антибіотичних речовин утворюють осад різних кольорів: норсульфазол – брудно-фіолетовий; етазол – трав'янисто-зелений; сульфадимезин – жовтувато-зелений.

Стрептоцид. До 1 мл розчину додають 5-6 крапель розведеної хлоридної кислоти, 2-3 краплі 0,1% розчину натрій нітриту і до 0,1 мл отриманої суміші додають 1-2 мл лужного розчину β-нафтолу. З'являється вишнево-червоне забарвлення.

Левоміцетин. 1) До 0,5 мл розчину (0,015%) додають 1-2 мл розведеної хлоридної кислоти, 0,1 г цинкового пилу і нагрівають на водяній бані 2-3 хв. Після охолодження розчин фільтрують. До фільтрату додають 2-3 краплі 0,1 М

розчину натрій нітриту і 0,3-0,5 мл отриманої суміші вливають в 1-2 мл розчину β-нафтолу, виготовленого на 10% розчині натрій гідроксиду. З'являється рожеве забарвлення.

2) 10 мг левоміцетину струшують з 1 мл 5 % розчину купрум (II) сульфату, додають 1 мл розчину натрій гідроксиду і струшують 1 хв. З'являється синій осад.

Саліцилова кислота. До 4-5 крапель розчину додають дві краплі розчину хлорного заліза (III). З'являється синьо-фіолетове забарвлення.

Гентаміцин. До 1 мл розчину антибіотика (5-10 мкг/мл) додають 0,2 мл 0,2 М розчину натрій гідроксиду, нагрівають 10 хв на водяній бані і охолоджують 3 хв під струменем холодної води. Потім додають 0,8 мл 1% розчину залізо-амонієвих галунів у 0,275 М розчині сульфатної кислоти і перемішують. Реєструють зміну забарвлення.

Лінкоміцин. У пробірку з притертою пробкою відбирають 1,5 мл досліджуваного розчину антибіотика, додають 0,05 мл насиченого розчину вуглекислого натрію, 0,15 мл розведеного (1:1) реактиву Фоліна і нагрівають на водяній бані протягом 15 хв. Розчин охолоджують і добре перемішують. Про наявність антибіотика свідчить розвиток синього забарвлення.

Ністатин. До 0,05 г порошку додають 1-2 мл льодяної оцтової кислоти і 5-6 крапель 0,1% розчину калій перманганату. Розчин швидко знебарвлюється.

Контрольні питання

1. Дайте визначення терміну «антибіотики».

2. Вкажіть, як визначається антибіотична продуктивність організму.

3. Поясніть, що відрізняє антибіотики від загальнобіологічних отруйних речовин.

4. Поясніть, що називають біологічною активністю антибіотиків і в яких одиницях вона виражається.

5. Поясніть, для чого використовуються якісні реакції і якісний аналіз.

6. Визначте, до яких груп за різними класифікаціями належить кожний з антибіотичних препаратів.

7. Визначте продуценти кожного з наведених антибіотиків.

8. Визначте спектр дії та способи використання лікарських антибіотичних препаратів.

Лабораторна робота 3. Токсини й мікотоксини, їх характеристики

Мета роботи: засвоїти етапи дослідження харчової продукції та вивчення мікотоксинів та їх токсикологічних характеристик.

Теоретичні відомості. *Мікотоксини* є вторинними метаболітами, які природно утворюються приблизно 200 визначеними нитковидними грибами, що ростуть за різних кліматичних умов на різних сільськогосподарських продуктах. Ряд грибкових родів, в основному Aspergillus, Penicillium, Alternaria, Fusarium і Claviceps,виробляють мікотоксини. Деякі гриби здатні виробляти більше одного мікотоксину, а деякі мікотоксини можуть бути отримані більш ніж одним типом плісняви.

Продукування мікотоксинів та контамінування сільськогосподарських продуктів може відбуватися на різних етапах харчового ланцюга: перед, під час та після збирання урожаю. Мікотоксини зазвичай присутні в горіхах, сухофруктах, каві, какао, спеціях, олії, насінні, сушених бобах, кукурудзі, пшениці та деяких інших зернових культурах. Важливими джерелами мікотоксинів є не тільки продукти харчування, а також корми для тварин та продукти, такі як молоко, сир та м'ясо. В результаті забруднення мікотоксинами кормів для тварин, спостерігається зменшення споживання корму, в деяких випадках відмова від корму, зниження маси тіла, підвищена сприйнятливість до хвороб та зниження репродуктивної здатності; більше того, може виникнути смерть, що призводить до серйозних економічних втрат.

Мікотоксикози – захворювання, спричинені мікотоксином. Мікотоксини мають різні токсикологічні ефекти у людей і тварин. Фактори, що впливають на утворення та накопичення мікотоксинів у сільськогосподарських культурах, а отже, ступінь забруднення кормів та харчових продуктів пов'язані з кліматичними умовами, такими як температура, відносна вологість повітря; і сільськогосподарською практикою, зокрема, використанням фунгіцидів,

чистотою інструментів і технічних засобів, та технологічних прийомів. Інші фактори можуть включати сушіння, обробку, упаковку, зберігання та транспортні умови.

Сільськогосподарські продукти, такі як крупи і корми, можуть бути забруднені під час попереднього збору врожаю (польовий період), збирання врожаю та після збору врожаю (період зберігання та транспортування).

Токсичність мікотоксинів може виникати при дуже низьких концентраціях, тому необхідні чутливі та надійні методи їх виявлення (табл.3.1).

Правильна вибірка, гомогенізація, екстракція та концентрація зразків зазвичай є найбільш поширеними етапами в багатьох аналітичних процедурах. Методи виявлення можна класифікувати як якісні, так і кількісні. Методи тонкошарової хроматографії (TLC) можна використовувати як попередній тест для AFs, ZEN та охратоксину, але для фумонізинів та деяких членів трихотецену це не є корисним методом.

Зразки досліджують методом високоефективної рідинної хромато-мас-спектрометрії / масс-спектрометрії (LC-MS / MS) на приладі Spectrum 380, що дозволяє визначити більше, ніж 380 мікотоксинів та їх метаболітів.

В лабораторії досліджуть окремі проби кукурудзи, пшениці, ячменю, сої, жита, насіння соняшнику. Рівень чутливості для всіх мікотоксинів було встановлено > 1 мкг/кг (для афлатоксину > 0,5 мкг/кг).

За високої вологості, проби перед дослідження підсушуть а результати розраховують для початкової маси зразка. П'ять грам попередньо подрібненого зразка екстрагували протягом 90 хв, використовуючи 20 мл розчину ацетонітрилу, води та оцтової кислоти в об’ємному співвідношенні 79/20/1.

Отриманий екстракт розбавлять один до одного розчином ацетонітрилу, води та оцтової кислоти 20/79/1, а потім аналізували 5 мкл даного екстракту.

Таблиця 3.1

Максимально допустимі рівні мікотоксинів у харчових продуктах в Україні та країнах ЄС (мкг/кг)

Назва мікотоксину	Державні гігієнічні правила і норми «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах» Зареєстровано 18 травня 2013 р. За № 774/23306	РЕГЛАМЕНТ КОМІСІЇ (ЄС) №1881/2006 від 19 грудня 2006 року
Хліб		
Афлатоксин B_1	5	2 (зернові і продукти із зернових)
Зеараленон	50	50
Дезоксиніваленол	500	500
Борошно		
Афлатоксин B_1	5	не регламентовано
Зеараленон	75	75
Дезоксиніваленол	750	750
Т-2 токсин	не регламентовано	не регламентовано
М’ясо свіже і морожене, ковбаси, м’ясні консерви		
Афлатоксин B_1	не регламентовано	не регламентовано
Молоко		
Афлатоксин B_1	0,01	не регламентовано
Афлатоксин M_1	0,05	0,05
Яйця		
Афлатоксин B_1	5	не регламентовано
Горіхи		
Афлатоксин B_1	2	2
Сума афлатоксинів B_1, B_2,G_1,G_2	4	4
Кава		
Афлатоксин B_1	5	не регламентовано
Охратоксин А	в зернах 5 розчинна 10	в зернах 5 розчинна 10

Завдання: Визначити методом високоефективної рідинної хромато-масс-спектрометрії метаболіти мікотоксинів та токсичності в зразках (наданих викладачем в навчальній лабораторії кафедри) харчових продуктах.

Контрольні питання

1. Назвіть основні шляхи забруднення продуктів харчування і продовольчої сировини.

2. Поясніть, як потрапляють мікотоксини із навколишнього середовища в організм людини.

3. Наведіть приклади найбільш небезпечних мікотоксинів.

4. Назвіть мікробіологічні показники безпеки харчової продукції.

5. Охарактеризуйте санітарно-показникові мікроорганізми.

6. Охарактеризуйте умовно-патогенні та патогенні мікроорганізми.

7. Поясніть значення терміну «токсиноутворення».

8. Назвіть патогенні мікроорганізми, які викликають харчові інфекції та інтоксикації.

9. Поясніть, як змінюються органолептичні властивості продукту при ураженні його токсикоінфекціями.

11. Охарактеризуйте заходи та прийоми для первинного, вторинного та третинного запобігання ураження токсинами сировини та продукції.

Лабораторна робота 4. Санітарно-мікробіологічний аналіз об'єктів, що контактують з сировиною та робочими поверхнями при виробництві харчових продуктів

Мета роботи: опанування основних методів санітарно- мікробіологічного аналізу об'єктів, що виступупають найбільш імовірними джерелами потрапляння сторонньої мікрофлори при виробництві харчових продуктів.

Теоретичні відомості. Основною сировиною для виробництва більшості харчових продуктів є різноманітна сільськогосподарська продукція та вироблені з неї напівпродукти. До такої сировини належать: плоди та овочі; зернові культури та їх напівпродукти (крупи, борошно тощо); м'ясо, молоко та ін.

продукти тваринництва і напівфабрикати. Крім сільськогосподарської продукції також використовують рибу і морепродукти.

Внутрішні тканини цілих здорових рослин, плодів і овочів стерильні, а на їх поверхні розвивається численна і різноманітна мікрофлора. Її джерелами можуть бути ґрунт (особливо на бульбо- і коренеплодах), органічні добрива, технічна вода, атмосферні опади, повітря, комахи, птахи, гризуни, тварини, люди, тара, спецодяг, інвентар, транспортні засоби. Стерильними також є кров, клітини м'язової тканини здорових тварин та молоко одержане від здорових корів. Основними джерелами контамінації тваринної сировини є повітря, хворі тварини, персонал, тара, спецодяг, інвентар, транспортні засоби, устаткування.

*Мікробіологічні методи дослідження повітря***.** Повітря не є середовищем мешкання мікроорганізмів, а є транзитним середовищем. Мікрофлору повітря можна умовно розділити на постійну, що часто зустрічається, і змінну, представники якої, потрапляючи в повітря з властивих їм місць поширення, недовго зберігають життєздатність. Постійно в повітрі виявляються пігментоутворювальні коки, палички, дріжджі, гриби, актиноміцети, спороносні бацили і клостридії тощо, тобто мікроорганізми, стійкі до світла, висихання. У повітрі великих міст кількість мікроорганізмів більша, ніж у сільській місцевості.

Над лісами, морями повітря містить мало мікроорганізмів (у 1 $м^3$ – поодинокі мікробні клітини). Дощ і сніг сприяють очищенню повітря від мікроорганізмів.У повітрі закритих приміщень мікроорганізмів значно більше, ніж у відкритих повітряних басейнах, особливо узимку, за недостатнього провітрювання. Склад мікрофлори і кількість мікроорганізмів, що виявляються в 1 $м^3$ повітря (мікробне число повітря), залежать від санітарно-гігієнічного режиму, кількості людей, що перебувають у приміщенні, стану їхнього здоров'я та інших умов.

У повітря можуть потрапляти і патогенні мікроорганізми від тварин, людей (хворих і носіїв). Для мікробіологічного дослідження повітря користуються методами, в основу яких покладені осідання (седиментація) і аспірація. За допомогою седиментаційних методів можна одержати загальне уявлення про

мікроорганізми, що зустрічаються в повітрі. Аспіраційний метод застосовується при незначному вмісті мікроорганізмів у відносно невеликих об'ємах повітря або значних коливаннях повітряних мас. При цьому мікрофлора попередньо концентрується (накопичується) у рідкому чи на твердому поживному середовищах.

Метод осідання (седиментаційний). Найпростіший метод бактеріологічного дослідження повітря – метод осідання, що ґрунтується на осіданні бактеріальнихчасточок і крапель під впливом сили тяжіння на поверхні агару відкритої чашки Петрі. Чашки з м'ясо-пептонним агаром (МПА) експонують 5-10-15 хв залежно від передбачуваного бактеріального забруднення. Метод осідання не дає точного кількісного уявлення про вміст мікрофлори в повітрі, тому що на відкритих чашках погано уловлюються тонкодисперсні фракції бактеріальних крапель і пилових часточок, а затримуються головним чином великі пилові частинки, що осідають чи прибиваються струмами повітря до поверхні середовища. Тому перерахунок за Омелянським (на поверхню 100 $см^2$ агаризованого середовищаосідає за 5 хв така кількість бактерій, що міститься в 10 л повітря) має великі похибки при кількісному вивченні мікрофлори повітря приміщень і абсолютно не придатний для атмосферного повітря, де є великі коливання швидкості його руху. Проте метод осідання може бути використаний коли відсутні досконаліші прилади і методи або коли немає джерела електроенергії.

Найпростіші *аспіраційні* методи базовані на уловлюванні бактерій рідиною. Через посудину з певним об'ємом ізотонічного розчину NaCl чи водопровідної води продувають (за допомогою повітродувки, пилососа, насоса тощо) певнийоб'єм повітря. Потім проводять висів на МПА по 0,1-0,2 $см^3$ уловлюваної рідини. У разі значного об'єму отриманої суспензії всю її і частину уловлюваної рідини фільтрують через мембранні фільтри № 2 або № 3 з наступним посівом фільтрів на поверхню щільних поживних середовищ. У разі використання таких приладів є можливість визначення числа не лише бактеріальних клітин, а і вірусних часток.

Серед приладів для дослідження повітря приміщень найпоширенішим є прилад Кротова. Механізм уловлювання ним мікрофлори ґрунтується на ударно-прибивній дії струменя повітря, що проходить через вузьку клиноподібну щілину і з великою швидкістю вдаряється об вологу поверхню поживного середовища. У результаті удару аерозолі, що містяться у повітрі, у тому числі пилові часточки і краплі, що містять бактерії, прибиваються до поверхні МПА чи елективних середовищ. Під час відбору проби повітря чашка Петрі обертається разом зі столиком, завдяки чому досягається рівномірне обсіменіння поверхні агаризованого середовища мікрофлорою повітря. Для відбору проб слід підбирати чашки Петрі з плоским дном, а кількість поживного середовища у чашці не має перевищувати 15 $см^3$.

Прилад Кротова характеризується ефективністю уловлювання мікрофлори в пиловій фазі аерозолю, дає чіткі порівнянні результати, простий у роботі, дає змогу за короткий час зробити відбір проб повітря безпосередньо на чашки Петрі з МПА або відповідними елективними середовищами. Продуктивність приладу від 20 до 40 л/хв. Основний його недолік полягає в тому, що він потребує для роботи електроенергію; це обмежує можливості його застосування для дослідження атмосферного повітря. Однак на сьогодні існує можливість використання компактних портативних аспіраційних приладів подібних до приладу Кротова з автономними елементами живлення.

Мікробіологічні методи дослідження води. Залежно від мети дослідження визначають місце і час відбору проби. Для дослідження води відкритих водойм, а також колодязів відбирають проби води на глибині 10-15 см від поверхні в стерильні флакони. Для відбору проб водопровідної води використовують стерильні склянки місткістю 500 $см^3$ з ватно-марлевими пробками. Бактеріологічне дослідження відібраних проб слід проводити не пізніше як через 2 год з моменту відбору чи не пізніше 6 год збереження проби при 1-5 ºС.

Методи визначення мікробного числа. У 1 $см^3$ досліджуваної води визначають вміст мезофільних аеробів і факультативних анаеробів, здатних при температурі 37ºС впродовж доби на м’ясо-пептонному агарі утворювати колонії,

видимі неозброєним оком чи при збільшенні в 2-5 разів. З кожної проби виконують посів не менш двох різних об'ємів, вибраних з таким розрахунком, щоб число виросліх колоній на чашці коливалося від 30 до 300.

Досліджуючи водопровідну воду, в кожну з двох чашок вносять по 1-0,1 $см^3$ чистих вод і по 0,01 і 0,001 $см^3$ більш забруднених. При визначенні мікробного числа сильно забруднених вод і стічних рідин досліджують по 0,0001 і 0,00001 $см^3$. Для посіву 0,01 $см^3$ і менших об'ємів досліджувану воду розводять терильною водопровідною водою. Готують послідовно десятикратні розведення. На поверхню застиглого і підсушеного середовища наносять по 0,1 $см^3$ кожного розведення і за допомогою скляного шпателя розподіляють його по всій поверхні. Засіяні чашки залишають на 1-2 хв для того, щоб волога всмокталася у середовище. Потім чашки перевертають догори дном і поміщають у термостат.

Посіви вирощують протягом доби за температури 37ºС. Підраховують усі колонії, що виросли враховуючи результати тільки на тих чашках, де кількість колоній коливається в межах від 30 до 300, і виконують перерахунок вмісту бактерій на 1 $см^3$ досліджуваної води. Одним із показників санітарно-мікробіологічного дослідження води є індекс БГКП, тобто кількість бактерій групи кишкових паличок у 1 $дм^3$ води. Кількість мікроорганізмів у певному об'ємі досліджуваної води виражають у колонієутворювальних одиницях (КУО), а кількість вірусів у бляшкоутворюючих одиницях (БУО). Мікробіологічні показники питної води наведені в таблиці 4.1.

Завдання:

1. Провести аналіз мікрофлори повітря седиментаційним методом на МПА та сусло-агарі.

2. Визначити загальну кількість число мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ) та індекс бактерій групи кишкової палички (БГКП) у пробах води.

Таблиця 4.1

Мікробіологічні показники безпеки питної води

Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води	
		водопровідної, з пунктів розливу та бюветів	з колодязів та каптажів джерел
Загальне мікробне число (ЗМЧ) при 37° С – 24 год	КУО/см^3	100* (50)**	не визначається
Загальні коліформи***	КУО/100 см^3	відсутність	1
Кількість *Escherichia coli* ***	КУО/100 см^3	відсутність	відсутність
Ентерококи***	КУО/100 см^3	відсутність	не визначається
Патогенні ентеробактерії	Наявність в 1 дм^3	відсутність	відсутність
Коліфаги****	БУО/дм^3	відсутність	відсутність
Ентеровіруси, аденовіруси, антигени ротавірусів, реовірусів, вірусу гепатиту А та інші	наявність в 10 дм^3	відсутність	відсутність

Примітки:

* Для 95% проб води, відібраних з водопровідної мережі, що досліджувались протягом року.

** Через 10 років з часу набрання чинності Санітарними нормами.

*** Для 98% проб води, відібраних з водопровідної мережі, що досліджувались протягом року.

**** Визначають додатково у питній воді з поверхневих вододжерел у місцях її надходження з очисних споруд в розподільну мережу, а також в ґрунтових водах.

Санітарно-бактеріологічний контроль методом дослідження змивів. Метод змивів використовується з метою контролю ефективності санітарної обробки інвентаря, устаткування, посуду, санітарного одягу і рук персоналу. Метод змивів дає можливість об'єктивно оцінити санітарний стан обстежуваних установ. При проведенні санітарно-бактеріологічних досліджень змивів в основному обмежуються виявленням бактерій групи кишкових паличок,

виявлення яких розцінюють, як одне із підтверджень порушення санітарного режиму. При виявленні вторинного масивного обнасінення готового продукту зі значним перевищенням в ньому загальної кількості мікроорганізмів, в змивах також необхідно визначати загальну мікробну обнасіненність і наявність бактерій роду *Proteus* і виду *Staphylococcus aureus.*

Особливу увагу при проведенні змивів приділяють контролю устаткування і апаратури, яка використовується в ході технологічного процесу риготування продуктів, що не піддаються надалі тепловій обробці (холодний цех).

В результаті бактеріологічного контролю методом змивів з поверхонь інвентаря, устаткування, рук і санітарного одягу персоналу можна:

а) встановити ефективність санітарної обробки. Для цього змиви з інвентаря устаткування, рук і санітарного одягу персоналу роблять перед початком роботи чи, якщо це неможливо, в перервах, після того, як руки і устаткування піддалися санітарній обробці, тобто змиви роблять з чистих об'єктів. Крім того, миви з рук беруться у персоналу після відвідування туалету до відновлення роботи;

б) визначити роль устаткування і рук персоналу у мікробному обнасіненні продукту чи готової страви в ході технологічного процесу виробництва. Для вирішення поставленого завдання одночасно з виконанням змивів відбирають повторні проби харчових продуктів (змиви беруться з необроблених рук і поверхонь).

Санітарно-мікробіологічний аналіз сировини та готових харчових продуктів. Такий аналіз проводять з метою встановлення відності мікробілогічних показників нормативним та вірогідності наявності патогенних ікроорганізмів.

Відомо, що харчові продукти не є стерильними і містять певну кількість мікрофлори, яка, за дотримання умов зберігання того чи іншого продукту, не становить загрози здоров'ю людини. Тому існують певні нормативні значення вмісту мікроорганізмів в харчових продуктах, вони містяться нормативній документації згідно якої виготовляють певний продукт (ДСТУ, ТУ тощо).

Сировину та готові харчові продукти аналізують за такими мікробіологічними показниками, як наявність БГКП, дріжджів, плісеневих грибів, загальний вміст мікроорганізмів (загальне мікробне число (ЗМЧ)) об'єкта, який характеризується кількістю мікроорганізмів в 1 мл води, іншої рідини чи в 1 г твердої речовини.

Визначення мікробного числа є непрямим методом і дозволяє зробити висновок про можливе зараження досліджуваного об’єкта. Кількість мікроорганізмів збільшується по мірі забруднення навколишнього середовища і зменшується при його самоочищенні.

Таким чином, бактеріальна забрудненість об’єкта, яка визначається цим методом, виявляється значно меншою, ніж за прямим підрахунком (не дають росту мертві клітини та живі, що втратили здатність розмножуватись; не ростуть термофіли та психрофіли, анаероби, гриби; не завжди розбиваються конгломерати, і одна колонія виростає із декількох клітин).

Кількість мікроорганізмів, які виростають на МПА, виявляється в багато разів меншою, ніж їхній справжній вміст у досліджуваному об'єкті.

Сапрофітні мікроорганізми – головні збудники псування харчових продуктів, тому при оцінці якості цих продуктів визначають мікробне число. При незначному мікробному забрудненні об'єкта робиться висів цільного матеріалу. При масивному забрудненні необхідно робити розведення, з яких потім здійснювати висів на відповідні поживні середовища.

Завдання:

1. Провести аналіз мікрофлори сировини для виробництва харчових продуктів.

2. Провести мікробіологічний аналіз харчових продуктів.

3. Провести аналіз ефективності дії дезінфікуючих засобів на основі різних діючих речовин («Біодез», «Санітарін», перекис водню, етиловий спирт).

Хід виконання

1. Аналіз мікрофлори сировини та готових харчових продуктів

Відбір проби: при відборі проби харчового продукту (сировини) слід дотримуватись умов асептики: робоче місце та руки мікробіолога слід продезінфікувати розчином спирту, при аналізі запакованих виробів поверхню тари чи пакування у місці відбору проби також знезаражують. Для відбору необхідної маси (об'єму) продукту використовують скельні шпателі та піпетки, відбір та зважування проводять у зоні стерильності, що забезпечується полум'ям спиртівок.

Виконання посіву: наважку твердого продукту (10г) вносять у стерильну ступку і подрібнюють за допомогою стерильного товкачика, підготовлену таким чином пробу переносять у колбу з 90 $см^3$ стерильної водопровідної води. У випадку аналізу подрібненого, швидкорозчинного чи рідкого продукту його наважку одразу вносять у колбу. Далі готують розведення суспензії, для чого 1 $см^3$ суспензії з колби послідовно переносять у ряд пробірок з 9 $см^3$ стерильної водопровідної води. Кількість розведень визначається очікуваним вмістом мікроорганізмів в 1г продукту таким чином, щоб після культивування на щільному поживному середовищі утворилось від 30 до 300 колоній.

Наприклад, якщо за нормативом МАФАМ допускається не більше 5×107 КУО/г, то висів 0,1 $см^3$ суспензії на м'ясо-пептонний агар (МПА) слід виконувати з розведення 1:100 000. Очікувана кількість колоній в даному випадку становить 50. Посів на певні щільні середовища проводять з відповідних розведень. З кожного зразка беруть не менше трьох повторних наважок і кожну висівають не менше ніж на трьох чашках. На поверхню застиглого і підсушеного середовища наносять краплю суспензії певного розведення і за допомогою скляного шпателя розподіляють її по всій поверхні, дотримуючись умов асептики. Засіяні чашки перевертають догори дном і поміщають у термостат.

Терміни обліку мікроорганізмів залежать від складу поживного середовища і групи мікроорганізмів, що обліковуються. На м'ясо-пептонному агарі на другу-третю добу інкубації враховують спорові й неспорові форми

бактерій; на сусло- агарі (СА) на п'яту-сьому добу – колонії грибів і дріжджів. Для виявлення БГКП проводять висів суспензії, розведення 1 $см^3$ якої відповідає масі продукту, в якій нормується їх відсутність, у пробірку з накопичувальним середовищем Кесслера та скляним поплавком. Інкубують посіви при 37°С протяком двох діб, а далі перевіряють посіви на рахунок газоутворення (підіймання поплавка) та зміни зовнішнього вигляду (помутніння, зміна забарвлення). Через дві доби (у разі зовнішніх змін) проводять пересів на щільне середовище Ендо і проводять інкубування ще дві доби при 37°С.

2. Дослідження ефективності дії дезінфікуючих засобів

На тест-культури потенційних контамінантів. Чашку Петрі з застиглим МПА чи СА перевернути догори дном і позначити на ньому номери дезінфікуючих засобів (за кількістю виданих розчинів). У лабораторний зошит занести назви дезінфікуючих засобів і відповідні їм номери. Потім покласти чашку на стіл кришкою нагору. Дотримуючись правил стерильності, нанести піпеткою на поверхню агару краплю суспензії бактерій, у разі використання МПА чи дріжджів при використанні СА, ретельно розподілити її по всій поверхні середовища за допомогою стерильного шпателя, потім за допомогою пінцета встановити на поверхню пластинки агару циліндри (перед встановленням циліндрів спалюють рештки спирту, в якому вони зберігаються). Далі піпеткою вносять краплю робочого розчину відповідного деззасобу в кожен з циліндрів. Циліндри розташовують по колу чашки Петрі за тим самим принципом, що і паперові диски. В циліндри відповідно до номеру вносять робочі розчини дезінфікуючих засобів. Чашки помістити у термостат при температурі 37°С –для МПА, 30°С –для дріжджів. Чашки з посівами при виконанні даного завдання вміщуючи в термостат не потрібно перевертати.

Ефективність проведення дезінфекції поверхонь. Проводять методом дослідження змивів з поверхні до та після обробки робочим розчином деззасобу. Для цього виконують змив з обмеженої площі досліджуваної поверхні (100 $см^2$) задопомогою шаблону чи трафарету.

Перед виконанням змиву трафарет змочують спиртом, обпалюють і накладають на досліджувану поверхню. Обмежену площу промивають змоченим у стерильній воді тампоном, після чого тампон опускають у ту ж пробірку, занурюють у воду, що залишилася, або фізіологічний розчин і добре перемішують. Висівають 0,1 $см^3$ змиву на м'ясопептонный агар. Визначають загальну кількість мікроорганізмів після термостатування при 30°С упродовж 48 годин.

Залишок змивної рідини разом з тампоном засівають у пробірки з поплавцями й 5 $см^3$ середовища Кесслера, витримують у термостаті при 37°С упродовж 18-24 год.

Після цього проводять пересів на щільне середовище Ендо і проводять інкубування ще дві доби при 37°С для виявлення БГКП. Результати таких посівів свідчитимуть про санітарний стан поверхні до проведення дезінфекції.

Наступним етапом є проведення дезінфекції, для чого досліджувану поверхню інтенсивно змочують робочим розчином певного деззасобу і залишають на 15-20 хв.

Після завершення часу експозиції проводять змив і висіви за послідовністю, описаною вище. Результати таких посівів свідчитимуть про санітарний стан поверхні після проведення дезінфекції

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте джерела мікробної контамінації сировини консервного виробництва.

2. Дайте характеристику мікрофлори ґрунту.

3. Назвіть, які існують методи мікробіологічного аналізу мікрофлори ґрунту.

4. Дайте характеристику мікрофлори природних та стічних вод.

5. Назвіть методи, які використовуються для мікробіологічного аналізу мікрофлори природних та стічних вод.

6. Охарактеризуйте техніку відбору проб для проведення мікробіологічного аналізу мікрофлори природних та стічних вод.

7. Вкажіть, яким мікробіологічним показникам якості повинна відповідати питна вода.

8. Поясніть, у яких місцях дрібного інвентарю мікроорганізми довше зберігають життєздатність.

9. Поясніть, що таке шаблон і навіщо він потрібний.

10. Назвіть особливості мікобіологічного контролю обладнання, посуду, інвентарю, чистоти виробничих приміщень.

15. Назвіть профілактичні заходи, які застосовують у промисловості щодо зниження чисельності мікроорганізмів у об’єктах, що контактують з харчовою сировиною.

16. Вкажіть, які показники харчових продуктів свідчать про ступінь їх безпечності для здоров'я людини?.

17. Поясніть, чому не проводять пряме визначення патогенних мікроорганізмів.

18. Вкажіть, що зумовлює необхідність проведення санітарно-мікробіологічних досліджень сировини для виробництва харчових продуктів?.

19. Поясніть, що таке санітарно-показові мікроорганізми.

20. Поясніть, з якою метою проводять санітарно-бактеріологічний аналіз устаткування та посуду, які використовують для виготовлення харчових продуктів.

21. Назвіть кратність відбору проб для проведення санітарно-мікробіологічних досліджень для підприємств громадського харчування.

22. Поясніть, яким чином можна перевірити ефективність дії дезінфікуючих засобів.

Лабораторна робота 5. Оцінка якості молока і молочних продуктів

1. Органолептичний аналіз молока

Мета роботи: вміти проводити органолептичний аналіз та оцінку якості молока.

Матеріали, обладнання та реактиви: молоко; вимірювальні циліндри; колби конічні з притертою пробкою; склянки хімічні.

Хід виконання

Зовнішній вигляд. Зовнішній вигляд молока оцінюють, розглядаючи його у прозорому посуді. Відзначають однорідність, наявність осаду, забруднень, домішок.

Наливають 20-40 $см^3$ молока у прозору склянку або циліндр. Відзначають однорідність, наявність або відсутність осаду, забруднень, домішок.

Колір. Колір молока визначають у безбарвному скляному циліндрі. Знежирене збиране молоко має більш чи менш ясно виражений синюватий відтінок; рожевуватий колір молока може залежати від домішки крові, від корму тварин (морква, буряк) та деяких лікарських речовин (ревінь) або від розвитку в молоці колоній деяких кольорових бактерій.

Наливають 30-50 $см^3$ молока у безбарвний скляний циліндр і визначають колір молока.

Консистенція. Консистенцію молока визначають за слідом, який залишається на стінках колби після збовтування. Молоко рідкої консистенції швидко стікає зі стінок, не залишаючи сліду; за нормальної консистенції залишається білий слід. При слизистій або тягучій консистенції (у випадку розвитку слизистих бактерій) молоко має значну в’язкість і тягнеться по стінках колби.

Запах і смак молока визначають як безпосередньо після відбирання проби, так і після зберігання та транспортування протягом не більше 4 год за температури 4 ± 2°С. Аналізовані проби порівнюють із завчасно підібраною пробою молока без вад запаху та смаку з оцінкою 5 балів, результати оцінки якої не включають під час обробки даних.

Запах. Свіже молоко має слабкий специфічний запах. Кислуватий запах вказує на початок скисання. При розвитку гнилісних бактерій молоко набуває запаху амоніаку, сірководню. У випадку неправильного зберігання або транспортування молоко може набувати сторонніх запахів: мила, гасу, риби, нафти, парфумів тощо.

Для визначення запаху 50-100 $см^3$ молока наливають у конічну колбу, закривають скляною пробкою, інтенсивно збовтують, відкривають колбу і визначають запах.

Смак. Смак доброякісного молока дещо солодкуватий. Інші присмаки (гіркий, солоний, терпкий, рибний) зумовлені кормом тварини, її хворобою, сторонніми домішками, неправильним збором та зберіганням молока.

Споліскують ротову порожнину невеликою кількістю молока (5-10 $см^3$) і визначають смак, користуючись таблицею 5.1.

Таблиця 5.1

Оцінювання запаху та смаку молока

Запах і смак	Оцінка молока	Бали
Чистий, приємний, трохи солодкуватий	Відмінно	5
Недостатньо виражений	Добре	4
Слабкий кормовий, слабкий кислий, слабкий хлівний, слабкий нечистий	Задовільно	3
Виражений кормовий, (у тому числі цибулі, часнику, полину та інших трав, що надають молоку гіркого смаку) хлівний, солоний, кислий	Погано	2
Гіркий, гіркий пліснявий, гнилосний; запах і смак нафтопродуктів, лікарських, миючих, дезінфікуючих засобів та інших хімікатів	Погано	1

Молоко з оцінкою 5 і 4 балів відносять до вищого, першого або другого ґатунку в залежності від інших показників ДСТУ 3662–97.

Молоко з оцінкою 3 бали відносять у зимово-весняну пору року до другого ґатунку, в інші пори року – до неґатункового.

2. Визначення густини молока

Мета роботи: вміти визначати густину молока за допомогою ареометра або лактоденсиметра.

Матеріали, обладнання та реактиви: молоко; термометри; вимірювальні циліндри; водяна баня; електроплитка; ареометр або лактоденсиметр; лляна тканина або рушник; дистильована вода; мийний розчин.

Густина – одна з головних характеристик молока. Це маса молока, яка знаходиться в одиниці об'єму (кг/м^3) за температури 20°С. Густина стандартного коров'ячого молока коливається в межах 1027-1032 кг/м^3 (або 1,027-1,032 г/см^3).

Густину молока, вершків, кисломолочних напоїв, сколотин, сироватки визначають ареометром або спеціальним молочним ареометром-лактоденсиметром, який має дві шкали: нижню – для визначення величини густини, верхню – для визначення температури. Інколи густину молока виражають в умовних одиницях – градусах Тернера (°Т). Кожний °Т відповідає тисячній частці грама. *Наприклад*, густина молока 1,028 г/см^3, визначена за допомогою ареометра, дорівнює 28 °Т.

Хід виконання

Визначення густини необхідно проводити не раніше, ніж через 2 год після доїння, оскільки щойно здоєне молоко містить велику кількість бульбашок повітря і його густина не може бути визначена правильно. Перед вимірюванням густини пробу з відстояним прошарком вершків нагрівають до 35±5°С, перемішують та охолоджують до 20±2°С.

Ареометри та скляний посуд повинні бути ретельно вимиті мийним розчином, сполоснуті дистильованою водою. Залишки вологи – вилучені лляною тканиною або рушником. Все обладнання потрібно витримати на повітрі до повного висихання. Не дозволяється торкатися руками робочої частини підготовленого до роботи ареометра. Його беруть за вільну від шкали верхню частину стержня.

Пробу об'ємом 250 або 500 $см^3$ ретельно перемішують у склянці й обережно, щоб не утворилася піна, переливають (по стінці!) у сухий циліндр, який ставлять на рівну горизонтальну поверхню. За допомогою термометра вимірюють температуру молока не раніше, ніж через 2-4 хв після занурення термометра у пробу (t_1). Сухий чистий ареометр занурюють у молоко до позначки 1,030 так, щоб він не торкався стінок, і відпускають його. Через 5 хв проводять відлік за шкалою приладу, відзначаючи показники за верхнім краєм молока. Після цього ареометр обережно піднімають до рівня баласту в ньому і знову опускають, залишаючи у вільно плаваючому стані. Після встановлення ареометра знову визначають густину молока. Потім вимірюють температуру t_2 проби.

Розбіжність між повторними визначеннями густини не повинна перевищувати 0,0005 г/$см^3$ для ареометрів типу АМ, АМТ і 0,001 г/$см^3$ – для АОН–1 та АОН–2. За середнє значення температури проби приймають середнє арифметичне результатів двох показів t_1 та t_2. За температури молока більше 20°С, на кожний градус температури до показників ареометру додають поправку, що дорівнює 0,2ºТ; за температури нижче 20°С таку ж поправку віднімають.

Приклад. Густина молока за ареометром дорівнює 1,028 г/$см^3$, температура молока +10°С. Тоді густина у ºТ, приведена до температури 20°С, за різниці температур 10°С дорівнює: 28° - 0,2° · 10 = 28° - 2° = 26°Т.

3. Визначення загальної кількості мікроорганізмів у молоці методом Брігса. Визначення колі-титру молока

Мета роботи: встановити загальну кількість у молоці мікроорганізмів, визначити його колі-титр, провести пробу на редуктазу.

Матеріали, обладнання та реактиви: молоко; чашки Петрі; пробірки; циліндри; піпетки Мора; середовище Ендо; редуктазник із нагрітою до 40 ºС водою; пробірки зі стерильним середовищем Буліра й поплавками; насичений розчин метиленового синього; проби стерильного та свіжого молока.

Хід виконання

Визначення загальної кількості мікроорганізмів у молоці методом Брігса. Готують фіксований, забарвлений препарат молока. При визначенні мікробного числа чашковим методом з відібраної проби проводять розведення (10^{-1}-10^{-9}) додаванням стерильної дистильованої води, які висівають по 1 $см^3$ у чашки Петрі. Після триденної інкубації за температури 30ºС підраховують кількість колоній бактерій, а на четвертий день – кількість дріжджових і цвілевих грибів, після чого визначають їх кількість у розрахунку на 1 $см^3$ молока.

Визначення колі-титру молока. Для визначення колі-титру молока використовують здатність бактерій групи кишкової палички до газоутворення на рідкому середовищі Буліра. Для цього у пробірки із середовищем вносять по 1 $см^3$ розведеного молока. Засіяні пробірки ставлять у термостат на дві доби за температури 42ºС. Надалі з кожної пробірки проводять висів культуральної рідини на тверде поживне середовище. Для посіву на дно стерильної чашки Петрі вносять 1-0,1 $см^3$ досліджуваного продукту, заливають розтопленим і охолодженим до 45 ºС середовищем Ендо, перемішуючи вміст чашки круговими рухами. Після застигання середовища чашки ставлять на 24 год у термостат за температури 37ºС, після чого підраховують кількість колоній, які на них виросли.

Для визначення бактерій, які містяться в 1 $см^3$ досліджуваного продукту, середню кількість колоній, які виросли на двох паралельних чашках, множать на число, яке рівне коефіцієнту розведення. За одержаними результатами відносять молоко до одного з 4-х класів: колі-титр дорівнює 10^{-1} – перший клас (добра якість), колі-титр 10^{-2} – другий клас, колі-титр $10^{-3\div-4}$ – третій клас, колі-титр 10^{-6} – четвертий клас (дуже забруднене молоко).

Редуктазна проба. У стерильні пробірки з гумовими корками вливають по 20 $см^3$ молока, підігрітого до 40ºС і по 1 $см^3$ 2,5 % розчину метиленового синього. Пробірки закривають і тричі перемішують, обережно повертаючи, після чого витримують на водяній бані чи в термостаті за температури 38-40 ºС. Спостереження за зміною забарвлення молока проводять через 20 хв, 2 год та 5,5 год. Дослідження закінчують після повного знебарвлення метиленового синього

(верхній шар у пробірках іноді залишається синім). Залежно від часу знебарвлення, проби молока відносять до класів (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Якість молока за редуктазною пробою

Показники	Клас			
	I	II	III	IV
Час, затрачений на знебарвлення, год	>5,5	2÷5,5	1/3÷2	1/3
Кількість мікроорганізмів у 1 $см^3$, млн.	0,5	0,5÷4	4÷20	>20
Якість молока	добра	задовільна	сумнівна	незадовільна

4. Визначення кислотності молока

Одним з важливих показників якості сировини, напівфабрикатів, готових виробів, зокрема молока і молочних продуктів є їх кислотність. Розрізняють істинну (активну) та загальну (титровану) кислотність. Активна кислотність – це концентрація йонів H^+ (pH), її визначають електрометрично за допомогою приладів – pH-метрів. Загальна кислотність зумовлена сумарним вмістом у продукті кислот та їх кислих солей, які взаємодіють з лугами під час титрування.

Визначення загальної кислотності молока ґрунтується на титруванні кислот та їх кислих солей розчином натрій або калій гідроксиду за наявності індикатора фенолфталеїну.

Виражають кислотність у градусах Тернера, які відповідають кількості $см^3$ розчину NaOH з концентрацією 0,1 моль/$дм^3$, який витрачений на нейтралізацію 100 $см^3$ молока або 100 г продукту.

Мета роботи: вміти визначати кислотність молока титриметричним методом.

Матеріали, реактиви та обладнання: молоко; склянки хімічні об’ємом 100 $см^3$; вимірювальні циліндри; колби конічні для титрування об’ємом 100 $см^3$;

бюретки; піпетки; лійки діаметром 3 см; титрований розчин NaOH з концентрацією 0,1000 моль/дм^3; дистильована вода; спиртовий розчин фенолфталеїну з масовою часткою 1%.

Хід виконання

Бюретку спочатку споліскують титрованим розчином натрій гідроксиду, а потім ним заповнюють її.

У конічну колбу для титрування за допомогою піпетки вносять 10,00 см^3 молока, додають 20 см^3 дистильованої води і 3÷4 краплі 1 %-го спиртового розчину фенолфталеїну. Попередньо виконують орієнтовне титрування. Фіксують появу рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30 с.

Точне титрування проводять не менше трьох разів, додаючи титрант краплинами. Вимірюють об'єм розчину натрій гідроксиду за бюреткою з точністю до 0,05 см^3. Розраховують середнє арифметичне значення об'єму натрій гідроксиду, який витрачений на титрування.

Кислотність молока (К, °Т) обчислюють за формулою:

$$K = 10 \cdot V_{NaOH},$$

де V_{NaOH} – об'єм натрій гідроксиду, який витрачений на титрування, см^3; 10 – коефіцієнт перерахунку на 100 см^3 молока.

Примітка. Загальна кислотність свіжого молока повинна дорівнювати 16-19 °Т, активна кислотність (pH) – 6,5-6,7.

5. Визначення кислотності молочних продуктів

Визначення грунтується на потенціометричному титруванні кислот та кислих солей, які містяться у молоці, вершках, йогурті, кефірі.

Мета роботи: оволодіти навиками потенціометричного титрування за кислотно-основним механізмом та вміти визначати кислотність молока, вершків, йогурту, кефіру.

Матеріали, реактиви та обладнання: кисломолочні продукти; установка для потенціометричного титрування з скляним та хлорсрібним електродами; склянки хімічні (лунки) місткістю 50 см^3; бюретки; піпетки; лійки діаметром 3 см; гумові

груші або дозатор; титрований розчин натрій гідроксиду з концентрацією 0,1000 моль/дм^3, дистильована вода.

Хід виконання

В електролітичну лунку піпеткою вносять 10,00 см^3 кисломолочного продукту, додають 20 см^3 дистильованої води, занурюють електроди і, при постійному перемішуванні, титрують розчином натрій гідроксиду з концентрацією 0,1000 моль/дм^3 до різкої зміни (стрибка) pH. За результатами титрування будують інтегральну *pH=f(V$_T$)* та диференціальну $\frac{\Delta pH}{\Delta V} = f(V_T)$ криві титрування. За диференціальною кривою знаходять об'єм титранта, який витрачений на титрування.

Кислотність молока, кефіру, йогурта, вершків (К, °Т) обчислюють за формулою: $K = 10 \cdot V_{NaOH}$,

де V_{NaOH} – об'єм натрій гідроксиду, який витрачений на титрування, см^3; 10 – коефіцієнт перерахунку на 100 см^3 кисломолочного продукту.

6. Визначення вологи й сухого залишку в молоці та молочних продуктах

Суть методу визначення масової частки вологи й сухого залишку в молоці та молочних продуктах ґрунтується на висушуванні наважки досліджуваного продукту за постійної температури з наступним зважуванням до постійної маси.

Мета роботи: оволодіти навиками визначення вологи та вмісту сухих речовин у молоці та молочних продуктах гравіметричним методом.

Матеріали, реактиви та обладнання: молоко і (чи) молочні продукти; терези лабораторні; шафа сушильна електрична або іншого аналогічного типу; термометр технічний скляний ртутний на 150°С; ексикатор; бюкси скляні та металічні діаметром 40-50 мм, висотою 40-50 мм; піпетки об'ємом 10 см^3; палички скляні; нагрівний прилад; водяна баня; сито з отворами діаметром 1-1,5 мм; щипці тигельні; пісок промитий і прожарений; безводний кальцій хлорид; хлоридна кислота HCl (ρ=1,19 г/см^3); дистильована вода.

Приготування піску. Пісок просіюють через сито з отворами діаметром 1-1,5 мм, промивають його питною водою.

Потім додають розчину HCl (ρ=1,19 г/см^3):H_2O=1:1 стільки, щоб повністю покрити пісок, перемішують скляною паличкою, дають відстоятись протягом 10 год.

Зливши розчин хлоридної кислоти, пісок промивають питною водою до нейтральної реакції за лакмусовим папірцем), потім дистильованою водою, висушують і прожарюють. Зберігають у щільно закритій банці.

Хід виконання

Визначення сухої речовини й вологи в пастеризованому, стерилізованому молоці, морозиві, сирах і кисломолочних продуктах проводять висушуванням наважки за 103±2 °С.

У сушильну шафу поміщають скляний бюкс з 20-30 г підготовленого піску і скляну паличку, яка не виступає за край бюкса. Бюкс поміщають у сушильну шафу і витримують за температури 103±2°С протягом 30-40 хв.

Бюкс виймають із сушильної шафи, накривають кришкою, охолоджують в ексикаторі протягом 40 хв, зважують з похибкою не більше 0,001 г.

У бюкс піпеткою вносять 10 см^3 молока, або 5-10 г морозива, або 3-5 г сиру (зважують з похибкою ±0,001 г), накривають кришкою й одразу зважують.

Уміст бюкса ретельно перемішують скляною паличкою і, при постійному перемішуванні, нагрівають на водяній бані до отримання сипучої маси. Потім відкритий бюкс з кришкою поміщають у сушильну шафу за температури 103±2°С.

Витримують 2 год, виймають бюкс з сушильної шафи, накривають кришкою, охолоджують в ексикаторі протягом 40 хв і зважують. Наступне зважування проводять після повторного висушування (протягом 1 год) до тих пір, доки різниця між двома зважуваннями буде рівна або менша 0,001 г.

Примітка. Якщо під час одного із зважувань після висушування зафіксовано збільшення маси, для розрахунку приймають результати попереднього зважування.

Масову частку сухої речовини (С, %) обчислюють за формулою:

$$C = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_{0_0}} \cdot 100\%,$$

де m_0 – маса бюкса з піском і скляною паличкою, г; m_1 – маса бюкса з піском, скляною паличкою і наважкою досліджуваного продукту до висушування, г; m_2 – маса бюкса з піском, скляною паличкою і наважкою досліджуваного продукту після висушування, г.

Різниця між двома паралельними визначеннями повинна бути не більше 0,01% для молока і 0,02 % – для морозива, сиру та інших кисломолочних продуктів. За кінцевий результат приймають середнє арифметичне значення двох паралельних визначень.

Масову частку вологи в продуктах (W, %) обчислюють за формулою:

W=100–C, де С – масова частка сухої речовини, %.

7. Визначення масової частки лактози в молоці

Лактозу в молоці та молочних продуктах визначають хімічними (йодометричним і перманганатометричним) або фізичними (поляриметричним і рефрактометричним) методами.

Рефрактометричний метод – найбільш простий, але за точністю він поступається хімічним методам.

Визначення засноване на вимірюванні показника заломлення прозорих розчинів лактози $C_{12}O_{11}H_{22}$, отриманих при осадженні білків та жирів молока розчином кальцій хлориду.

Мета роботи: оволодіти навиками рефрактометричного визначення лактози у молоці та молочних продуктах (кефірі, йогурті, молочній сироватці).

Матеріали, реактиви та обладнання: молоко і (чи) молочні продукти; рефрактометр типу УРЛ; градуйовані піпетки на 1 і 5 $см^3$; скляний бюкс; крапельна піпетка; термометр; водяна баня; розчин кальцій хлориду з масовою часткою 8,0%, дистильована вода.

Хід виконання

Перед початком вимірювань перевіряють правильність показів рефрактометра за дистильованою водою. На вимірювальну призму за допомогою крапельної піпетки наносять кілька краплин дистильованої води, опускають освітлювальну призму і щільно притискають її до вимірювальної. Рухаючи освітлювальною лампою, направляють промінь світла на систему призм.

В окулярі спостерігають межу розділу світлої і темної частини поля зору. Якщо межа нечітка й спостерігається спектр, необхідно компенсатором усунути дисперсію світла. Різкість установлюють, повертаючи окуляр на зоровій трубі. Окуляр пересувають до співпадання перехрестя ліній з межею розділу і за лівою шкалою визначають показник заломлення води $(n_D^{20} = 1{,}3330)$.

Після кожного вимірювання обидві призми ретельно витирають м'якою тканиною або фільтрувальним папером. Забороняється торкатися кінчиком піпетки або скляної палички поверхні призм, це може її пошкодити.

За допомогою піпетки вносять 5,00 см^3 свіжого молока у скляний бюкс. Для осадження білків до проби додають 0,5 см^3 розчину кальцій хлориду.

Бюкс накривають кришкою, нагрівають на бані з киплячою водою протягом 10 хв, охолоджують під струменем водопровідної води до 20°С.

Крапельною піпеткою обережно відбирають кілька краплин прозорої рідини і наносять на вимірювальну (нижню) призму рефрактометра. Опускають освітлювальну призму, щільно притискають її до вимірювальної і визначають показник заломлення.

Вимірювання проводять 3-4 рази і розраховують середнє арифметичне значення n.

Масову частку лактози (%) знаходять у залежності від величини показника заломлення фільтрату за таблицею 5.3.

Таблиця 5.3

Масова частка лактози у молоці

n_D^{20}	Масова частка лактози (%)	n_D^{20}	Масова частка лактози (%)
1,3390	3,01	1,3413	4,13
1,3391	3,06	1,3414	4,18
1,3392	3,11	1,3415	4,23
1,3393	3,16	1,3416	4,28
1,3394	3,21	1,3417	4,33
1,3395	3,26	1,3418	4,38
1,3396	3,31	1,3419	4,44
1,3397	3,36	1,3420	4,49
1,3398	3,42	1,3421	4,54
1,3399	3,47	1,3422	4,59
1,3400	3,52	1,3423	4,64
1,3401	3,57	1,3424	4,69
1,3402	3,62	1,3425	4,74
1,3403	3,67	1,3426	4,79
1,3404	3,70	1,3427	4,84
1,3405	3,72	1,3428	4,89
1,3406	3,77	1,3429	4,95
1,3407	3,82	1,3430	5,00
1,3408	3,87	1,3431	5,05
1,3409	3,93	1,3432	5,10

8. Визначення масової частки білка в молоці

Уміст білка в молоці та молочних продуктах – важливий показник якості, який визначає їх харчову та біологічну цінність. Від кількості білка в молоці у значній мірі залежить вихід таких молочних продуктів, як домашній сир, тверді сири.

Найбільш поширений метод визначення білка в молоці та молочних продуктах – рефрактометричний. Метод заснований на встановленні різниці показників заломлення досліджуваного молока та сироватки, отриманої після осадження білків розчином кальцій хлориду при кип’ятінні.

Мета роботи: оволодіти навиками рефрактометричного визначення білка в молоці та молочних продуктах (кефірі, йогурті, молочній сироватці).

Матеріали, реактиви та обладнання: молоко та (чи) молочні продукти; прозорий фільтрат (сироватка); розчин кальцій хлориду з масовою часткою 4 %; пробірки; лійки; водяна баня; складчастий фільтр; конічна колба об’ємом 100-

150 см^3; термометр; рефрактометр, дистильована вода.

Хід виконання

Перед початком вимірювань перевіряють правильність показів рефрактометра за дистильованою водою (див. пункт 8).

У пробірку за допомогою піпетки вносять 5 см^3 молока, додають 5-6 крапель розчину кальцій хлориду. Пробірку витримують на бані з киплячою водою протягом 10 хв. Потім вміст пробірки фільтрують через складчастий фільтр. Температуру фільтрату доводять до 20°С. На рефрактометрі визначають показник заломлення отриманого прозорого фільтрату (сироватки) та показник заломлення вихідного молока також за температури 20°С.

Уміст білка (%) в молоці розраховують за формулою:

$$a = \frac{n_{D_м}^{20} - n_{D_ф}^{20}}{0{,}002045}$$

де $n_{D_м}^{20}$ – показник заломлення молока; $n_{D_ф}^{20}$ – показник заломлення сироватки; 0,002045 – коефіцієнт, який дозволяє виразити отриману різницю показників заломлення молока і сироватки (% від загального білка).

9. Визначення мікробіологічних показників кисломолочних продуктів

Мета роботи: провести порівняльний аналіз мікрофлори кисломолочних продуктів.

Матеріали, реактиви та обладнання: асортимент кисломолочних продуктів з роздрібної торгівлі в промисловій упаковці: сметана, кефір, ряжанка тощо; пробірки із середовищем; предметні і покривні скельця; розчин фуксину та метиленової сині; мікроскопи; інструменти.

Хід виконання

Приготування фіксованих препаратів кисломолочних продуктів. На обезжирене предметне скло наносять краплю дистильованої води, стерильною мікробіологічною петлею захоплюють краплю досліджуваного продукту і розподіляють її у воді до однорідної маси. Висушують мазок на повітрі та проводять наступну фіксацію у полум'ї пальника.

Після охолодження скла мазок накривають смужкою фільтрувального

паперу та змочують розчином фуксину чи метиленової сині. Через 1-2 хв змивають барвник великою кількістю дистильованої води, препарат обережно просушують фільтрувальним папером та мікроскопіюють з об'єктивом 90^x. У приготовлених препаратах відзначають наявність заквашувальної та сторонньої мікрофлори. Наявність сторонніх мікроорганізмів свідчить про зниження якості продукції. Якість продукції оцінюють словами «добра», «знижена».

Результати роботи заносять у таблицю та роблять висновок про якість аналізованої кисломолочної продукції.

Зразок продукту	Мікроорганізми в полі зору		Висновок про якість
	заквашувальні	сторонні	
1			
2			
.....			

10. Визначення фосфатів у розрахунку на загальний фосфор у твердих сирах

Метод визначення масової частки загального фосфору в сирі й плавленому сирі базується на повному руйнуванні органічних речовин продукту під дією сульфатної кислоти і гідроген пероксиду (мокра мінералізація), додаванні розчину натрій молібдату в аскорбіновій кислоті, фотометричному вимірюванні оптичної густини утвореного фосфоро-молібденового комплексу синьо-блакитного кольору.

Мета роботи: оволодіти навиками визначення фосфатів у твердих сирах фотометричним методом.

Матеріали, реактиви та обладнання: сир (плавлений сир); бюкс скляний; ексикатор; баня водяна з нагрівачем, що дозволяє підтримувати температуру від 0 до 100°С; терези лабораторні; м'ясорубка; витяжна шафа; блок для прожарювання; колби К'єльдаля або пробірки об'ємом 25 $см^3$; кульки скляні; циліндри вимірювальні об'ємом 5 та 25 $см^3$; колби вимірювальні об'ємом 50 $см^3$ та 100 $см^3$; піпетки об'ємом 1, 2, 3, 5, 10 $см^3$; піпетка Мора об'ємом 50 $см^3$;

спектрофотометр; кювети довжиною оптичного шляху 10 мм; гідроген пероксид; натрій молібдат; аскорбінова кислота; калій дигідрогенфосфат; сульфатна кислота (ρ=1,84 г/см^3); дистильована вода.

Підготовка проби. Пробу готують безпосередньо перед визначенням. За допомогою м'ясорубки подрібнюють 50±1 г досліджуваного зразка, перемішують до утворення пастоподібної маси.

Приготування розчинів

Розчин натрій молібдату. У вимірювальну колбу на 500 см^3 вносять 12,50 г натрій молібдату ($Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$), доводять об'єм розчином сульфатної кислоти з концентрацією 5 моль/дм^3 до позначки і перемішують.

Розчин аскорбінової кислоти. У вимірювальну колбу об'ємом 200 см^3 вносять 10 г аскорбінової кислоти ($C_6H_8O_6$), доводять об'єм дистильованою водою до позначки і перемішують.

Змішаний розчин. У вимірювальну колбу на 100 см^3 вносять 25 см^3 розчину натрій молібдату і 10 см^3 розчину аскорбінової кислоти, доводять об'єм дистильованою водою до позначки, ретельно перемішують.

Стандартний розчин калій дигідрогенфосфату. Для приготування основного розчину зважують наважку KH_2PO_4, яка містить 0,1 г основної речовини (Фосфору).

Розрахунок. Масу наважки KH_2PO_4 (*X*, г) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{136 \cdot 0{,}1}{31} = 0{,}4387(г)$$

де 136 – молярна маса KH_2PO_4, 31 – маса Фосфору.

У бюкс вносять 1 г KH_2PO_4, поміщають його в ексикатор з концентрованою H_2SO_4, висушують протягом 48 год до постійної маси. У вимірювальну колбу об'ємом 1000 см^3 вносять 0,4387 г висушеного KH_2PO_4, розчиняють дистильованою водою і доводять нею об'єм до позначки, перемішують (*основний розчин,* 100 мкг/см^3 Фосфору). Для приготування *робочого розчину* (10 мкг/см^3 Фосфору) у вимірювальну колбу об'ємом 500 см^3 за допомогою піпетки Мора вносять 50 см^3 основного розчину, доводять дистильованою водою до позначки, перемішують.

Хід виконання

З підготовленої проби відбирають наважку масою 1 г і зважують у колбі К'єльдаля з точністю до 0,001 г, додають три скляних кульки, 4 $см^3$ концентрованої сульфатної кислоти. Якщо масова частка вологи в пробі менша ніж 50%, то наважка проби дорівнює 0,5 г.

Мінералізація наважки. Колбу К'єльдаля поміщають у витяжній шафі й нагрівають до утворення мінімальної піни. У колбі підтримують слабке кипіння, уникаючи локальних перегрівів. Не допускають викиду піни з колби. Після завершення піноутворення, колбу з наважкою охолоджують на повітрі до кімнатної температури. Потім додають 3-4 краплі гідроген пероксиду і знову нагрівають, періодично перемішуючи круговими рухами, уникаючи локальних перегрівів. Повторюють цю процедуру до тих пір, доки вміст колби знебарвиться і стане прозорим.

Горловину колби споліскують 2 $см^3$ дистильованої води і продовжують нагрівати колбу до повного випаровування води. Для видалення слідів гідроген пероксиду нагрівання колби продовжують протягом 30 хв, охолоджують на повітрі до кімнатної температури. Вміст колби переносять у вимірювальну колбу на 100 $см^3$, доводять об’єм дистильованою водою до позначки, ретельно перемішують.

У вимірювальну колбу об’ємом 50 $см^3$ вносять 1 $см^3$ отриманого мінералізату, додають 25 $см^3$ дистильованої води, 20 $см^3$ змішаного розчину натрій молібдату й аскорбінової кислоти, доводять об’єм розчину до позначки дистильованою водою, перемішують. Колбу витримують на киплячій водяній бані 15 хв, охолоджують у холодній воді до кімнатної температури. За допомогою фотоелектроколориметра вимірюють оптичну густину за довжини хвилі 820 нм у кюветах з довжиною оптичного шляху 10 мм.

Побудова калібрувального графіка. У 5 пронумерованих вимірювальних колб об’ємом 50 $см^3$ вносять 0, 1, 2, 3 і 5 $см^3$ робочого розчину KH_2PO_4, що відповідає 0, 10, 20, 30 і 50 мкг Фосфору. В кожну колбу додають по 20 $см^3$ дистильованої води, 20 $см^3$ змішаного розчину натрій молібдату й аскорбінової

кислоти. Об'єми розчинів доводять дистильованою водою до позначки, ретельно перемішують. Колби витримують на киплячій водяній бані протягом 15 хв; охолоджують у холодній воді до кімнатної температури.

За допомогою фотоелектроколориметра вимірюють оптичну густину розчинів за довжини хвилі 820 нм у кюветах з довжиною оптичного шляху 10 мм. Будують калібрувальний графік – залежність оптичної густини від маси Фосфору. На осі абсцис відкладають масу Фосфору, мкг; на осі ординат – відповідні значення оптичної густини.

Масову частку загального Фосфору (X, %) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{m_0}{m_1 \cdot 10^6} \cdot 100\%,\cdot$$

де m_1 – маса наважки продукту, г; m_0 – маса загального Фосфору, визначеного за калібрувальним графіком, мкг; 10^6 – коефіцієнт переводу мкг в грами.

11. Визначення мікробіологічних показників молочних продуктів

Мета роботи: провести порівняльний аналіз мікрофлори різних видів сирів та морозива.

Матеріали, реактиви та обладнання: асортимент різних видів сирів та морозива у промисловій упаковці; пробірки зі середовищем; предметні і покривні скельця; стерильні колби та чашки Петрі; мікроскоп; інструменти.

Хід виконання

Відбір та підготовка проб для аналізу. Для проведення мікробіологічного аналізу з упаковок сиру відбирають по 10-15 г сиру, включаючи поверхневий шар, і переносять у стерильний посуд, у якому міститься 90 $см^3$ стерильного фізіологічного розчину чи фосфатного буферу, підігрітого до 37ºС. Ретельно перемішують пробу до повного емульгування.

Для проведення мікробіологічного аналізу морозива відбирають проби продукту із наявної сировини. За допомогою стерильного ножа або шпателя відбирають 50-70 г внутрішнього шару продукту і переносять у стерильний посуд. Отримані проби морозива повністю розтоплюють, нагріваючи на водяній

бані за температури 37ºС. Потім стерильною піпеткою відбирають 10 см^3 отриманого продукту і переносять у 90 см^3 стерильного фізіологічного розчину, підігрітого до 37ºС.

Визначення КМАФФнМ. Із кожної проби роблять посів (≈0,01 см^3) у дві-три чашки Петрі з розтопленим поживним середовищем (температура середовища ≈40 ºС). Після внесення зразків уміст чашок обережно перемішують легкими обертальними погойдуваннями. Після застигання агару чашки Петрі накривають кришками, перевертають догори дном і поміщають у термостат на 72 год за температури 37ºС. Після трьох діб культивування проводять підрахунок кількості колонієутворюючих одиниць (КУО).

Результати аналізу заносять у таблицю і, порівнюючи результати, роблять висновок про якість продукції.

Найменування продукту	№ з/п	КМАФАнМ (КУО/г) не більше	
		норма	результат
Сири м’які	1, 2…	$1 \cdot 10^6$	
Сири тверді	1, 2...	$1 \cdot 10^6$	
Сир плавлений	1, 2....	$1 \cdot 10^6$	
Морозиво	1, 2....	$1 \cdot 10^5$	

12. Визначення мікробіологічних показників маргарину та майонезу

Мета роботи: провести порівняльний аналіз мікрофлори різних видів маргарину та майонезу.

Матеріали, реактиви та обладнання: зразки різних видів маргарину та майонезу у промисловій упаковці; пробірки зі середовищем; предметні і покривні скельця; стерильні колби та чашки Петрі; мікроскоп; інструменти.

Хід виконання

Для проведення мікробіологічного аналізу із кожної партії виробів вибирають не менше двох-трьох зразків. У разі невеликого пакетування асептично відбирають пробу масою 100-150 г від двох-трьох одиниць з кожної партії. Аналіз проводять не пізніше ніж через 4 год з моменту відбору проб.

Проби, відібірні зі зразків однієї партії, змішують і формують з них середню пробу.

Перед проведенням досліджень стерильний посуд з пробою поміщають для розплавлення продукту на водяну баню за температури 40-45ºС і ретельно перемішують для одержання однорідної напіврідкої консистенції.

Отриману масу досліджуваного продукту використовують для визначення мікробного числа та характеру мікрофлори. Для визначення загальної кількості мікроорганізмів проводять посів розведеного продукту на тверде поживне середовище, аналогічно як запропоновано у попередніх роботах. Для визначення характеру мікрофлори готують фіксовані препарати досліджуваних проб та мікроскопіюють їх.

Результати аналізу заносять у таблицю і, порівнюючи отримані результати з нормами, роблять висновок про якість продукції.

Найменування продукту	№ з/п	КМАФАнМ (КУО/г) не більше	
		норма	результат
Майонез	1,…	_	
Маргарин бутербродний	1,…	$5 \cdot 10^4$	
Маргарин м’який	1,…	$5 \cdot 10^4$	

Завдання:

1. Виразити густину молока, визначену за ареометром (1,029 г/см^3) у ^{o}Тернерна, якщо температура молока дорівнює +15°С.

2. За наданим переліком сирів і морозива за індивідуальним завданням вказати нормативні показники КМАФАнМ (КУО/г).

3. Провести розрахунки за результатами потенціометричного титрування і будувати криву за кислотно-основним механізмом визначення кислотності молока.

4. Провести оцінку якості сировини для одержання маргарину і майонезу.

5. За наданим переліком маргарину і майонезу за індивідуальним завданням вказати нормативні показники КМАФАнМ (КУО/г).

6. За наданим переліком кисломолочної продукції за індивідуальним завданням вказати нормативні показники КМАФАнМ (КУО/г).

Контрольні питання

1. Вкажіть, яку сировину використовують для одержання маргарину і майонезу.

2. Назвіть мікробіологічні показники, які характеризують якість маргарину.

3. Поясніть, у чому полягає оцінка мікробіологічної чистоти майонезу.

4. Вкажіть критерії вибору якісної молочної продукції.

5. Опишіть процес підготовки проб маргарину та майонезу до мікробіологічного аналізу.

6. Вкажіть мікроорганізми, які використовують для виготовлення різних видів сирів.

7. Вкажіть, які мікробіологічні показники визначають у морозиві.

8. Вкажіть роль мікроорганізмів у дозріванні сирів.

9. Поясніть шляхи мікробіологічного ураження морозива.

10. Охарактеризуйте особливості визначення фосфатів у молочних продуктах.

11. Перерахуйте мікроорганізми, які складають основу заквашувальної мікрофлори кисломолочних продуктів.

12. Вкажіть можливі шляхи забруднення кисломолочних продуктів сторонньою мікрофлорою.

13. Назвіть молочнокислі бактерії, які забезпечують активне кислотоутворення молочних продуктів.

14. Назвіть методи, які застосовують для аналізу кисломолочних продуктів.

15. Вкажіть наслідки появи сторонньої мікрофлори у кисломолочних продуктах.

16. Опишіть методику визначення масової частки вологи у молоці та кисломолочних продуктах методом гравіметрії.

17. Наведіть формули, за якими розраховують масові частки сухої

речовини та вологи у молочних продуктах. Наведіть формулу визначення вмісту білка в молоці рефрактометричним методом.

18. Вкажіть, до якого класу сполук відносять лактозу і які її фізико-хімічні властивості.

19. Поясніть, у чому суть потенціометричного визначення кислотності молока.

20. Опишіть методику визначення кислотності молока.

21. Перерахуйте методи засівання молока на поверхню поживного середовища.

22. Назвіть мікроорганізми, які переважають у мікрофлорі молочних продуктів.

23. Назвіть основні показники бактеріального аналізу молока.

24. Вкажіть можливі шляхи забруднення молочних продуктів.

25. Назвіть прилади, за допомогою яких вимірюють густину молока.

26. Опишіть умови визначення густини молока.

27. Вкажіть, яким вимогам повинне відповідати молоко вищого, першого та другого ґатунків.

Лабораторна робота 6. Оцінка якості хліба та хлібобулочних виробів

1. Органолептичний аналіз якості хліба

Мета роботи: вміти проводити органолептичний аналіз хліба та хлібобулочних виробів.

Матеріали, обладнання та реактиви: хліб, хлібобулочні вироби, обробна дошка, ніж.

Хід виконання

До органолептичних показників відносять зовнішній вигляд хліба (форма, стан поверхні, колір, стан і товщина кірки), стан м’якушки, смак та запах.

Зовнішній вигляд. Зовнішній вигляд і смак хліба залежать від якості вихідної сировини (борошна) і технологічного процесу виготовлення. Форма хліба повинна бути правильною, симетричною, не розпливчастою, без дефектів. Формові вироби повинні відповідати формі хліба, подові – мати не розпливчасту

заокруглену, овальну або довгасто-овальну форму.

Поверхня хліба повинна бути гладкою, без великих тріщин та інших дефектів. Забарвлення кірки – рівномірне, золотисто-жовте, світло-коричневе, темно-коричневе з деяким блиском верхньої та бічної кірок.

Кірка – не підгоріла, але не надто бліда; перехід від кірки до м'якушки повинен бути поступовим, відшарування кірок від м'якушки не допускається.

При випічці хліба з ферментованого тіста або за надмірно високої температури можуть утворитися великі тріщини, відставання хлібної кірки від м'якушки і напливи. Такий хліб має неприємний зовнішній вигляд, під час зберігання в тріщинах створюються сприятливі умови для розвитку цвілі.

Надмірно висока температура випічки хліба або затримка його в печі іноді може призвести до обвуглювання кірки. Хліб, випечений за низької температури або недостатньо витриманий в печі, навпаки, має бліде забарвлення, тому що за цих умов не відбувається утворення темних декстринів з вуглеводів.

Стан м'якушки. М'якушка хліба повинна бути добре пропечена, не бути вологою, липкою на дотик, достатньо еластичною (після легкого натискування швидко набувати початкової форми) і рівномірно пористою. За недотримання технологічного процесу випічки біля нижньої кірки хліба може виникнути безпористий щільний шар, який перешкоджає доброму засвоєнню хліба. Не допускається наявність у м'якушці шматочків старого хліба, непромісу – грудочок борошна, які залишаються через недостатнє перемішування борошна. Вони погано перетравлюються, тому харчова цінність хліба з непромісом знижується.

Смак і запах. При неправильному зберіганні борошна (разом з речовинами, що мають сильний запах) або зберігання в несприятливих умовах, борошно і хліб з нього можуть набувати сторонніх запахів – затхлість, запах гасу, бензину тощо. Запаху нафтопродуктів хліб може набути в результаті використання форм, змащених погано очищеними мінеральними оліями. Смак і запах хліба визначають під час дегустації, відзначають відповідність їх даному найменуванню, наявність або відсутність сторонніх присмаку й запаху. Смак

повинен бути властивий даному виду хліба: помірно кислий, не пересолений, без ознак гіркоти та стороннього присмаку. Не повинно бути хрусту на зубах від мінеральних домішок. Запах не повинен бути затхлий і невластивий даному виду хліба.

2. Визначення масової частки вологи у м'якушці хліба

Мета роботи: вміти визначати масову частку вологи у м'якушці хліба гравіметричним методом.

Матеріали, реактиви та обладнання: хліб; металеві або скляні бюкси з кришками; терези технічні; сушильна шафа; ніж (циліндричний); ексикатор; обробна дошка; тигельні щипці.

Теоретичні відомості. Масова частка вологи у хлібі – відношення маси води у хлібі до маси хліба, виражене у відсотках. Масова частка вологи у м'якушці виробів коливається залежно від виду, ґатунку та рецептури (в %): житнього хліба 46-54; житньо-пшеничного – 41-53; пшеничного – 39-50; булочних виробів – 34-45,5. Чим більша масова частка вологи у м'якушці хліба, тим менше в ньому поживних речовин і нижча енергетична цінність, оскільки знижується засвоюваність хліба і погіршуються його смакові якості. Одним з важливих техніко-економічних показників роботи хлібозаводів є вихід хліба, тобто кількість готової продукції, отриманої з 100 кг борошна та іншої сировини, яку вносять згідно рецептури. Якщо масову частку вологи хліба збільшити на 1%, то вихід продукції збільшиться на 2-3 %. Тому визначення цього показника дозволяє вести контроль за технологічним процесом виготовлення хліба та хлібобулочних виробів.

Хід виконання

З середньої частини м'якушки хліба вирізають шматок товщиною 2-3 см і видаляють можливі добавки (родзинки, горіхи тощо, крім маку). Ретельно подрібнюють шматочки м'якушки і перемішують. На технічних терезах, у попередньо висушеному і зваженому бюксі з кришкою, відважують 5 г підготовленої м'якушки. Наважку у відкритому бюксі (кришку кладуть на ребро) поміщають у сушильну шафу за температури 130°С і залишають на 40-45 хв.

Після висушування бюкс накривають кришкою, виймають з шафи, охолоджують в ексикаторі не менше 20 хв і не більше 2 год, зважують. За різницею мас до і після висушування визначають масову частку вологи у м'якушці досліджуваних зразків хліба, яку виражають у відсотках.

Масову частку вологи (X, %) у м'якушці хліба обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(m_1 - m_2)}{5} \cdot 100\%,$$

де m_1 – маса бюкса з кришкою і наважкою м'якушки хліба до висушування, г; m_2 – маса бюкса з кришкою і наважкою м'якушки хліба після висушування, г; 100 – коефіцієнт перерахунку, %; 5 – наважка м'якушки хліба, взята для дослідження, г.

Примітка. Масову частку вологи обчислюють з точністю до ±0,5%, причому частки до 0,25 відкидають; частки 0,25-0,75 прирівнюють до 0,5; частки більше 0,75 прирівнюють до 1.

3. Визначення пористості хліба

Теоретичні відомості. Пористістю хліба називають відношення об'єму пор до всього об'єму м'якушки, яке виражають у відсотках. З пористістю хліба пов'язана його засвоюваність. Добре розпушений хліб з рівномірною дрібною тонкостінною пористістю краще просочується травним соком і тому ліпше засвоюється. Низька пористість свідчить про порушення режиму розстойки і зазвичай характерна для хліба, виготовленого з невиброженого тіста. Пористість пшеничного хліба (54-68 %) більша, ніж житнього (44-50 %), а формового – більша, ніж подового. Чим вищий ґатунок борошна, тим більша пористість хлібобулочного виробу виготовленого з нього. Наприклад, пористість батона нарізного, виготовленого з пшеничного борошна вищого ґатунку дорівнює 73%.

Мета роботи: вміти визначати пористість хліба та хлібобулочних виробів.

Матеріали, реактиви та обладнання: хліб; хлібобулочні вироби; терези технічні; циліндри вимірювальні; обробна дошка; ніж (циліндричний); олія.

Хід виконання

Спосіб І. Із середини зразка хліба, на відстані 1-2 см від кірки гострим циліндричним ножем вирізають шматочок м'якушки об'ємом 27 см^3 і ліплять з неї щільні кульки діаметром 0,5-1 см. У вимірювальний циліндр наливають 40 см^3 олії, обережно опускають туди хлібні кульки. За різницею рівнів олії до і після занурення кульок визначають об'єм безповітряної (безпористої) частини хліба. Різниця між об'ємом проби хліба (27 см^3) і об'ємом безпористої частини цієї ж проби складає об'єм пор у досліджуваній м'якушці.

Приклад: об'єм олії в циліндрі до занурення хлібних кульок – 40 см^3, після занурення – 55 см^3. Різниця 55-40=15 см^3, отже, об'єм пористої частини хліба: 27 см^3-15 см^3=12 см^3; пористість досліджуваного хліба дорівнює:

$$П=(27–15)\cdot 100\%/27=44,4\ \%.$$

Спосіб ІІ. З середини зразка хліба гострим циліндричним ножем вирізають шматочок хлібної м'якушки об'ємом 27 см^3. На технічних терезах зважують його з точністю до 0,1 г. Пористість (*П, %*) визначають за формулою: $П = \frac{V - m/\rho}{V} \cdot 100\%,$ де V – об'єм шматка хлібної м'якушки разом з порами (27 см^3); m – маса шматка хлібної м'якушки, г; ρ – густина безпористої маси м'якушки досліджуваного хліба (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Густина безпористої маси м'якушки хліба

Хліб	ρ, г/см^3
Житній та житньо-пшеничний	1,21
Житній заварний	1,27
З житнього обдирного та пшеничного борошна І ґатунку	1,25
З житнього обдирного та пшеничного борошна ІІ ґатунку	1,23
Пшеничний з борошна ІІ ґатунку	1,26
Пшеничний з борошна вищого і І ґатунку	1,31

4. Визначення кислотності хліба

Мета роботи: освоїти методику визначення кислотності хліба та

хлібобулочних виробів титриметричним методом.

Матеріали, реактиви та обладнання: хліб і (чи) хлібобулочні вироби; терези технічні; ніж; обробна дошка; циліндри вимірювальні об'ємом 250 $см^3$; колби конічні з притертою пробкою об'ємом 250-300 $см^3$; бюретки; лійки діаметром 3 і 9 см; марля або бинт; скляна паличка з гумовим наконечником; піпетки Мора об'ємом 50 $см^3$; хімічні склянки об'ємом 300 $см^3$; титрований розчин натрій гідроксиду з концентрацією 0,1000 моль/$дм^3$; спиртовий розчин фенолфталеїну з масовою часткою 1,0 %; дистильована вода.

Теоретичні відомості. Одним з важливих показників якості хлібобулочних виробів є кислотність. Загальна кислотність хліба зумовлена наявністю ацетатної, молочної, винної, лимонної кислот та амінокислот і виражається у градусах кислотності, які відповідають кількості $см^3$ розчину натрій чи калій гідроксиду з концентрацією 1 моль/$дм^3$, який витрачений на нейтралізацію кислот, що містяться у 100 г м'якушки хлібобулочного виробу.

Кислотність хліба залежить від способу його приготування і ґатунку борошна. Житні вироби, виготовлені на заквасці, мають порівняно велику кислотність (7-11° – хліб із житнього сіяного борошна і 8-13° – з житнього обдирного борошна), ніж пшеничні вироби (2,5-3,5° – з борошна вищого ґатунку і 4,5-8° – з пшеничного обдирного борошна).

Хід виконання

Пробу м'якушки досліджуваних виробів зважують на технічних терезах масою 25-0,01 г, подрібнюють і кількісно переносять у колбу місткістю 250-300 $см^3$. Додають 50 $см^3$ дистильованої води, ретельно розтирають скляною паличкою до однорідної маси. До отриманої суміші додають ще 150 $см^3$ води, закривають колбу притертою пробкою й інтенсивно збовтують протягом 2-3 хв, залишають на 10 хв і знову повторюють екстракцію. Суміш відстоюють 10 хв, верхній шар рідини (екстракт) фільтрують через марлю у суху хімічну склянку. За допомогою піпетки Мора відбирають 50 $см^3$ фільтрату, переносять у колбу для титрування, додають 2-3 краплі розчину індикатора фенолфталеїну.

Бюретку спочатку споліскують, а потім заповнюють титрованим розчином натрій гідроксиду. Попередньо виконують орієнтовне титрування. Фіксують появу рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30 с. Точне титрування проводять не менше трьох разів, додаючи титрант краплинами поблизу точки еквівалентності. Вимірюють об'єм розчину натрій гідроксиду за бюреткою з точністю до 0,05 см^3. Розраховують середнє арифметичне значення об'єму натрій гідроксиду, витраченого на титрування.

Кислотність (К, °) хлібобулочних виробів розраховують за формулою:

$$K = \frac{C_{NaOH} \cdot V_{NaOH} \cdot V_e \cdot 100}{V_n \cdot m},$$

де C_{NaOH} – концентрація титранту, моль/дм^3; V_{NaOH} – об'єм титранту, витрачений на титрування, см^3; V_e – об'єм екстракту з врахуванням добавленої води для екстракції, см^3; V_n – об'єм фільтрату, взятого для титрування, см^3; m – маса наважки м'якушки хлібобулочного виробу, г; 100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г виробу.

5. Визначення загальної кількості дріжджів у складі пресованих хлібопекарських дріжджів

Мета роботи: встановити кількість клітин дріжджів у промисловому продукті пресованих дріжджів.

Матеріали, реактиви та обладнання: 0,1% суспензія пресованих хлібопекарських дріжджів; напівфабрикати (тісто, закваски, пресовані дріжджі); мікроскоп; камера Горяєва; метиленовий синій; карболовий фуксин.

Хід виконання

Визначення загальної кількості клітин дріжджів. Ретельно перемішують скляною паличкою 0,1 %-ну суспензію пресованих дріжджів. Відбирають одну краплину суспензії, наносять її на сітку камери Горяєва, накривають покривним скельцем так, щоб рідина рівномірно розподілилась по всій сітці камери.

Камеру Горяєва поміщають на предметний столик мікроскопа і з об'єктивом 8^x знаходять сітку камери, не рухаючи препарат змінюють об'єктив на 40^x. Препарат витримують декілька хвилин для осадження клітин на дно

камери Горяєва. Підраховують кількість клітин дріжджів у 10 малих квадратах, пересуваючи камеру так, щоб те саме місце не потрапляло в поле зору декілька разів.

Після закінчення роботи камеру Горяєва ретельно промивають протічною та дистильованою водою, насухо протирають серветкою та поміщають у футляр для зберігання. Проводять підрахунки:

- знаходять середнє число дріжджів для 1 малого квадрата;
- знаходять число дріжджів у 1 $см^3$ (середнє число дріжджів у 1 малому квадраті множать на 4000);
- знаходять число дріжджів у 1 $см^3$ суспензії (отримане число множать на 1000);
- підраховують кількість клітин у 1 г пресованих дріжджів за формулою: $X=аб/в$,

де X– кількість клітин у 1 г пресованих дріжджів; $а$ – кількість дріжджових клітин у 1 $см^3$ суспензії; $б$ – об'єм вимірювальної колби; $в$ – наважка пресованих дріжджів, г.

Порівнюють отриманий результат з нормативними показниками і роблять висновок про якість досліджуваних пресованих дріжджів.

Визначення відсоткового вмісту мертвих клітин у складі пресованих хлібопекарських дріжджів. Для визначення відсоткового вмісту мертвих клітин дріжджів у пресованих дріжджах беруть краплину ретельно перемішаної 0,1% суспензії і переносять її на предметне скло. До отриманої суспензії додають краплину метиленового синього і накривають препарат покривним склом. Через 1-2 хв мікроскопіюють препарат з об'єктивом 40^x . Підраховують у полі зору кількість зафарбованих та незафарбованих клітин. Мертві клітини зафарбовуються у синій колір. Розраховують відсоток мертвих клітин до загальної кількості клітин дріжджів. Результати заносять у таблицю.

Дослідна суспензія дріжджів	Кількість зафарбованих клітин	Кількість незафарбованих клітин	Відсоток мертвих клітин
1			
2			

6. Визначення активності молочнокислих бактерій для виробництва деяких видів хліба

Мета роботи: встановити активності молочнокислих бактерій за зміною забарвлення індикаторів.

Матеріали, реактиви та обладнання: закваски житні; чисті культури молочнокислих бактерій; рідкі дріжджі; тісто; 0,05%-ий водний розчин метиленової сині; пробірки; стерильна вода; вимірювальний циліндр об'ємом 25 $см^3$; пробірки; водяна баня.

Хід виконання

Наважку проби 10 г ретельно розтирають у ступці з двократним об'ємом дистильованої води, попередньо нагрітої до 40ºС, доливаючи її поступово невеликими порціями. Чисті культури молочнокислих бактерій та житні закваски досліджують без розведення, відбираючи по 20 г продукту.

Приготовлену пробу рівномірно розподіляють по 10 $см^3$ у дві пробірки. У дослідну пробірку додають 10 $см^3$ 0,05% водного розчину метиленової сині. Вміст пробірки ретельно перемішують до рівномірного розподілення барвника. Другу пробірку використовують як контрольну. Обидві пробірки поміщають на водяну баню за температури 40ºС.

Активність молочнокислих бактерій визначають за швидкістю переходу блакитного забарвлення метиленової сині (синьо-зеленого забарвлення янус-грюн) у безбарвне, аналогічне за кольором середньої частини проби в контрольній пробірці.

Результати дослідження заносять у таблицю, порівнюють з нормативними показниками та роблять висновок про активність молочнокислих бактерій у досліджуваних продуктах.

Досліджуваний продукт	Нормативні показники	Результат дослідження
Опара	35-50 хв	
Пшеничне тісто	40-50 хв	
Житнє тісто	50-75 хв	

ВУГЛЕВОДИ

Теоретичні відомості. Основним джерелом енергії служать вуглеводи. Понад 56% енергії людський організм отримує за рахунок вуглеводів, іншу частину – за рахунок білків і жирів. Залежно від складності розчинності, швидкості засвоєння, будови вуглеводи харчових продуктів поділяють на прості вуглеводи: моносахариди (глюкоза, фруктоза, галактоза), дисахариди (сахароза, лактоза) і складні вуглеводи або полісахариди (крохмаль, глікоген, клітковина). Прості вуглеводи легко розчиняються у воді і швидко засвоюються. Найбільш поширений моносахарид – *глюкоза* – міститься у багатьох плодах і ягодах, а також утворюється в організмі в результаті розщеплення дисахаридів та крохмалю, які потрапляють з їжею.

Фруктоза має ті ж властивості, що й глюкоза. Однак вона повільніше засвоюється в кишечнику. Фруктоза в значній кількості (до 70-80%) затримується в печінці і не викликає перенасичення крові цукром. У печінці фруктоза легше перетворюється в глікоген порівняно з глюкозою. Фруктоза засвоюється краще від сахарози й відрізняється більшою солодкістю. Основні джерела фруктози – фрукти та ягоди. Великий вміст глюкози і фруктози в меді: вміст глюкози близько 36%, фруктози – 37%. У кавунах весь цукор представлений фруктозою, кількість якої становить 8%.

Третій моносахарид – *галактоза* – у вільному вигляді в харчових продуктах не зустрічається. Галактоза є продуктом розщеплення основного вуглеводу молока – *лактози*.

З дисахаридів у харчуванні людини основне значення має *сахароза*, яка при гідролізі розпадається на глюкозу й фруктозу. Джерелами сахарози в

харчуванні людини є, головним чином, тростинний і буряковий цукор. Вміст сахарози в цукрі-піску дорівнює 99,75%. Натуральні джерела сахарози – баштанні, деякі овочі та фрукти. Надлишок сахарози впливає на жировий обмін. Встановлено, що при надмірному надходженні цукру посилюється перетворення в жир всіх харчових речовин (крохмалю, жиру, їжі, частково білка). Надлишок цукру негативно позначається на функції кишкової мікрофлори. При цьому підвищується вміст гнильних мікроорганізмів, посилюється інтенсивність гнильних процесів у кишечнику, розвивається метеоризм.

Складні вуглеводи або полісахариди характеризуються складною будовою молекули і поганою розчинністю у воді. До складних вуглеводів відносять крохмаль, глікоген, пектинові речовини та клітковину.

Крохмаль відіграє основне харчове значення. У харчових раціонах людини на частку крохмалю припадає близько 80% загальної кількості споживаних вуглеводів. Перетворення крохмалю в організмі, в основному, спрямовано на забезпечення потреби в цукрі. На відміну від цукрів крохмаль і глікоген повільно розщеплюються в кишечнику. *Глікоген* в організмі використовується як енергетичний матеріал для працюючих м’язів, органів, систем.

Пектини відносяться до розчинних речовин, які засвоюються в організмі. Сучасними дослідженнями показано важливе значення пектинів у харчуванні здорової людини, а також можливість використовувати їх з терапевтичною метою при деяких захворюваннях, зокрема шлунково-кишкового тракту.

Клітковина за хімічною структурою дуже близька до полісахаридів. Високим вмістом клітковини характеризуються зернові продукти. Однак, крім загальної кількості клітковини, важливе значення має її якість. Менш груба, ніжна клітковина добре розщеплюється в кишечнику і краще засвоюється. Такими властивостями володіє клітковина картоплі та овочів. Клітковина сприяє виведенню з організму холестерину. При надходженні з їжею значних кількостей цукрів вони не можуть повністю відкладатися у вигляді глікогену, і їх надлишок перетворюється на тригліцериди, сприяючи посиленому розвитку жирової тканини. Надмірне споживання вуглеводів веде до ожиріння. При виборі

харчових раціонів надзвичайно важливо не лише задовольнити потреби людини в необхідній кількості вуглеводів, але і підібрати оптимальні співвідношення якісно різних типів вуглеводів. Дуже важливо враховувати співвідношення легкозасвоюваних вуглеводів (цукрів) і тих, що повільно всмоктуються (крохмаль, глікоген). Доцільно задовольняти потреби у вуглеводах в основному за рахунок тих, що повільно всмоктуються. На їх частку має припадати 80-90 % від загальної кількості споживаних вуглеводів. Обмеження легкозасвоюваних вуглеводів набуває особливого значення для тих, хто страждає на атеросклероз, серцево-судинними захворюваннями, цукровим діабетом, ожирінням.

1. Якісне визначення вуглеводів

Реакція з α-нафтолом та тимолом. Під час взаємодії α-нафтолу та тимолу з цукрами за наявності концентрованої сульфатної кислоти з'являється характерне забарвлення.

Мета роботи: засвоїти методику якісного визначення сахарози реакцією з α-нафтолом та тимолом.

Матеріали, реактиви та обладнання: розчин цукру з масовою часткою 1 %; спиртовий розчин α-нафтолу з масовою часткою 0,2 % (0,5 г α-нафтолу розчиняють у 50 $см^3$ етилового спирту; перед застосуванням розводять дистильованою водою у 5 разів); спиртовий розчин тимолу з масовою часткою 1 %; концентрована сульфатна кислота H_2SO_4, ρ=1,835 г/$см^3$; піпетки; пробірки.

Хід виконання

У дві пробірки наливають по 2 $см^3$ 1%-ного розчину цукру. У першу пробірку додають 5 крапель розчину α-нафтолу з масовою часткою 0,2%, в другу – 5 крапель розчину тимолу з масовою часткою 1%. Потім в обидві пробірки обережно по стінках добавляють по 2 $см^3$ концентрованої сульфатної кислоти. На межі між кислотою та розчином цукру у пробірці з α-нафтолом виникає фіолетове забарвлення, у пробірці з тимолом – червоне.

Реакція з реактивом Фелінга. Під час нагрівання досліджуваного вуглеводу з реактивом Фелінга за наявності редукуючих цукрів утворюється червоний осад. Реактив Фелінга – це суміш купрум сульфату і лужного розчину

калій-натрій тартрату (сегнетової солі). Реакція зумовлена окисненням вуглеводу (наприклад, глюкози) і відновленням купрум гідрооксиду до купрум (I) оксиду. Надлишок $Cu(OH)_2$, з якого під час нагрівання утворюється купрум (II) оксид – осад чорного кольору, затемнює реакцію при малих кількостях глюкози в досліджуваному розчині. За наявності сегнетової солі цього не відбувається (вона зв'язує купрум гідроксид). Сахароза, на відміну від глюкози, фруктози, лактози, мальтози та інших редукуючих цукрів, дає негативну реакцію з реактивом Фелінга. Під час кип'ятіння сахарози з сульфатною кислотою відбувається гідролітичне розщеплення її на еквімолекулярні кількості D-глюкози та D-фруктози, які володіють редукуючими властивостями і дають позитивну реакцію з реактивом Фелінга.

Мета роботи: засвоїти методику якісного визначення вуглеводів з реактивом Фелінга.

Матеріали, реактиви та обладнання: колби об'ємом 500 $см^3$; терези лабораторні; пробірки; піпетки; гумова груша або дозатор; розчин лактози з масовою часткою 5%; розчин сахарози з масовою часткою 5%; розчин натрій гідроксиду з масовою часткою 10%; розчин купрум (II) сульфату з масовою часткою 1%; розчин сульфатної кислоти з масовою часткою 10%; дистильована вода.

Реактив Фелінга : *Розчин I* – 34,66 г перекристалізованого купрум сульфату розчиняють дистильованою водою у вимірювальній колбі об'ємом 500 $см^3$.

Розчин II – 173 г сегнетової солі (подвійна натрієво-калієва сіль тартратної кислоти $KNaC_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$) розчиняють у невеликій кількості дистильованої води у вимірювальній колбі об'ємом 500 $см^3$, добавляють 50 г натрій гідроксиду й розчиняють у 400 $см^3$ дистильованої води, якою вміст колби доводять до позначки, ретельно перемішують. Перед використанням змішують рівні об'єми розчинів I і II. При цьому утворюється купрум (II) гідроксид темно-синього кольору, який розчиняється за наявності тартратів.

Хід виконання

Беруть три пробірки. У першу й другу наливають по 2 $см^3$ розчину сахарози з масовою часткою 5%, а в третю – розчину лактози з масовою часткою 5%. У другу пробірку вносять 3 краплі розчину сульфатної кислоти з масовою часткою 10%, кип'ятять і нейтралізують, добавляючи 3 краплі розчину натрій гідроксиду з масовою часткою 10%. Потім у всі пробірки наливають по 1 $см^3$ реактиву Фелінга й нагрівають до кипіння. У першій пробірці голубий колір розчину залишається без зміни, а в другій і третій – з'являється червоний осад купрум (I) оксиду.

Реакція відновлення Аргентуму. Під час взаємодії амоніачного розчину аргентуму з глюкозою утворюється дзеркальний наліт металічного срібла:

$Ag_2O+C_6H_{12}O_6=C_6H_{12}O_7+2Ag.$

Мета роботи: засвоїти методику якісного визначення глюкози з амоніачним розчином аргентуму.

Матеріали, реактиви та обладнання: пробірки; піпетки; гумова груша або дозатор; розчин глюкози з масовою часткою 1%; розчин $AgNO_3$ з масовою часткою 3%; розчин NH_4OH з масовою часткою 10%.

Хід виконання

У пробірку наливають 2 $см^3$ розчину арґентум нітрату і добавляють 2 краплі розчину амоніаку. Отриманий осад арґентум оксиду розчиняють, доливаючи краплями розчин амоніаку (уникаючи надлишку). До амоніачного розчину аргентуму добавляють 1-2 $см^3$ розчину глюкози з масовою часткою 1% і, не збовтуючи, нагрівають на киплячій водяній бані 2 хв. На стінках пробірки утворюється дзеркальний наліт металічного срібла.

2. Мікробіологічні показники цукристих кондитерських виробів

Мета роботи: визначити показник КМАФАнМ у цукристих кондитерських виробах.

Матеріали, реактиви та обладнання: цукристі кондитерські вироби в асортименті; технічні ваги; колби вимірювальні об'ємом 100 $см^3$; чашки Петрі; термостат; фізіологічний розчин; желатин; пектин; стерильний посуд для посіву;

середовище МБА.

Хід виконання

Із запропонованих для аналізу цукристих кондитерських виробів готують середні проби як запропоновано у попередніх роботах. По 10 г кожної середньої проби переносять у вимірювальну колбу на 100 $см^3$, доводять до позначки фізіологічним розчином, перемішують. На стерильне поживне середовище, розлите у чашки Петрі, висівають по 1 $см^3$ отриманої суспензії. Через 10 хв чашки накривають, перевертають вверх дном та підписують. Чашки Петрі із висіяними пробами поміщають у термостат за температури 37ºС, культивування проводять протягом 3 діб, після чого підраховують кількість колоній з розрахунку на 1 г продукту. Результати аналізу заносять у таблицю.

Найменування продукту	КМАФАнМ (КУО/г)	
	норматив	результат
Цукерки неглазуровані: помадні, молочні на основі праліне	 $5\cdot10^2$ $1\cdot10^4$	
Цукерки глазуровані жировою глазур'ю	$5\cdot10^3$	
Цукерки глазуровані шоколадною кондитерською глазур'ю з корпусом: фруктовим, желейно-фруктовим лікерним, желейним кремовим грильяжним, марципановим на основі ядер горіхів, ягід, фруктів, сухофруктів	 $5\cdot10^3$ $1\cdot10^4$ $1\cdot10^3$ $5\cdot10^2$ -	
Драже: фруктове, желейно-фруктове на основі заспиртованих ягід та фруктів помадне, цукрове	 $5\cdot10^3$ $5\cdot10^2$ $1\cdot10^4$	
Ірис (всіх назв)	$1\cdot10^3$	
Халва глазурована	$1\cdot10^4$	
Халва неглазурована	$5\cdot10^4$	
Мармелад	$1\cdot10^3$	

Порівнюючи отримані значення з нормативними показниками, роблять висновок про якість продукції.

3. Мікробіологічні показники борошняних кондитерських виробів

Мета роботи: визначити показник КМАФАнМ у борошняних кондитерських виробах.

Матеріали, реактиви та обладнання: борошняні кондитерські вироби в асортименті; технічні ваги; колби вимірювальні об'ємом 100 см^3; чашки Петрі; термостат; фізіологічний розчин; стерильний посуд для посіву; середовище МБА.

Хід виконання

Готують наважки із середньої проби борошняних кондитерських виробів та розводять їх як запропоновано у попередній роботі. Проводять посіви отриманої суспензії на всі мікробіологічні показники. Посуд з висіяними пробами залишають у термостаті на 3 доби за температури 37ºС.

Підраховують число колоній, що виросли, з розрахунку на 1 г продукту.

Результати аналізу заносять у таблицю. Порівнюючи отримані значення з нормативними показниками, роблять висновок про якість продукції.

Найменування продукту	КМАФАнМ (КУО/г)	
	норматив	результат
Торти і тістечка з вершковим кремом	$5\cdot10^4$	
Торти і тістечка з заварним кремом	$1\cdot10^4$	
Торти глазуровані з маси праліне	$5\cdot10^4$	
Рулети бісквітні: вершкові фруктові	 $5\cdot10^4$ $1\cdot10^4$	
Вафлі	$5\cdot10^3$	
Крекер	$5\cdot10^2$	
Кекси	$5\cdot10^3$	
Пряники: без начинки з начинкою	 $2{,}5\cdot10^3$ $5\cdot10^3$	

Завдання:

1. Розрахувати кислотність хлібобулочного виробу за результатами титрування.

2. За наданими зразками провести визначення пористості м'якушки хліба

різними способами.

3. За формулами обчислити пористість зразків м’якушки хліба

4. Розрахувати за формулою масову частку вологи у м’якушці хліба

5. За наданими зразками провести органолептичне оцінювання хліба та хлібобулочних виробів.

Контрольні питання

1. Вкажіть, які мікробіологічні показники визначають безпеку борошняних кондитерських виробів.

2. Поясніть, з якою метою визначають наявність золотистого стафілококу у борошняних кондитерських виробах.

3. Поясніть, для чого визначають наявність дріжджів та пліснявих грибів у борошняних кондитерських виробах.

4. Вкажіть можливі джерела мікробного забруднення кондитерських борошняних виробів.

5. Назвіть мікроорганізми, що можуть міститися у цукрі.

6. Наведіть приклади мікроорганізмів, що зустрічаються у вершках.

7. Поясніть, які мікроорганізми можуть бути у додатковій сировині для виробництва кондитерських виробів.

8. Перелічіть мікробіологічні показники, які визначають у готових кондитерських виробах.

9. Вкажіть нормативні мікробіологічні показники якості цукристих кондитерських виробів.

10. Назвіть відомі вам реакції якісного визначення вуглеводів.

11. Поясніть, у чому суть якісного визначення вуглеводів за реакцією з α-нафтолом.

12. Вкажіть співвідношення молочнокислих бактерій та дріжджів у пшеничному та житньому тісті.

13. Поясніть роль молочнокислих бактерій у дозріванні житнього тіста.

14. Поясніть, як кислотність житнього тіста впливає на його структуру.

15. Назвіть методи, якими визначають кислотність напівфабрикатів.

16. Опишіть, як проводиться визначення кислотності тіста та напівфабрикатів.

17. Вкажіть, за яким індикатором проводять визначення активності молочнокислих бактерій.

18. Охарактеризуйте хлібопекарські пресовані дріжджі. Поясніть, що таке «раса дріжджів».

19. Назвіть молочнокислі бактерії, які використовують у хлібопекарському виробництві.

20. Опишіть шляхи потрапляння сторонньої мікрофлори при виробництві пресованих дріжджів.

21. Дайте визначення поняття «пористість хліба». Вкажіть, чи впливає пористість на якість хліба. Відповідь огрунтуйте.

22. Назвіть та опишіть відомі вам способи визначення пористості м’якушки хліба.

23. Запишіть формули, за якими обчислюють пористість м’якушки хліба.

24. Вкажіть, які фізичні величини необхідно знати для обчислення пористості м’якушки хліба.

25. Опишіть методику визначення масової частки вологи у м’якушці хліба методом гравіметрії.

26. Наведіть формулу, за якою розраховують масову частку вологи у м’якушці хліба.

27. Назвіть відомі вам традиційні способи приготування тіста з пшеничного борошна.

28. Вкажіть, за якими основними показниками проводять органолептичний аналіз хліба та хлібобулочних виробів.

29. Вкажіть, які сторонні запахи може мати хліб. Назвіть джерела названих сторонніх запахів.

30. Вкажіть, за допомогою яких фізико-хімічних методів оцінюють якість хліба та хлібобулочних виробів.

Лабораторна робота 7. Оцінка якості м'яса і м’ясних товарів

1. Органолептична оцінка м'яса забійних тварин

Органолептичні методи передбачають визначення зовнішнього вигляду і кольору; консистенції; запаху; стан жиру і сухожиль; прозорості і аромату бульйону. Свіжість м'яса і м'ясних товарів рекомендується визначати при температурі 15-20ºС і природному освітленні.

Зовнішній вигляд і колір м'язів. При огляді м'яса звертають увагу на стан поверхні і скориночку підсихання. Доторкнувшись рукою до поверхні м'яса, визначають його клейкість. Ступінь зволоження м'яса на розрізі визначають, прикладаючи до нього шматочок фільтрувального паперу. Колір м'язової тканини встановлюють на поверхні і розрізі. Для визначення *консистенції* злегка натискають пальцем на свіжий розріз і спостерігають за його вирівнюванням. Визначення *запаху* починають з поверхні проб м'яса, свіжішого на вигляд і кольору. Потім визначають запах в товщі розрізу на глибині 3-6 см. Додатково рекомендується визначати запах м'язової і сполучної тканини, прилеглої до кістки.

Стан жиру. Підшкірний і внутрішній жир оцінюють за кольором і консистенцією. Для визначення запаху і консистенції слід невеликі шматочки жиру розтерти між пальцями.

Стан сухожиль. При огляді сухожиль відзначають їх колір. Натискаючи пальцем на поверхню суглобових сумок, сухожиль і окремих крупних м'язів, визначають пружність і щільність.

Якість бульйону. Бульйон готують таким чином: 20 г фаршу зважують на лабораторних вагах і поміщають в конічну колбу місткістю 100 мл, заливають 60 мл води, що кипить, ретельно перемішують, закривають годинним склом і ставлять на киплячу водяну баню. Якість бульйону визначають за запахом, прозорістю, перебуванню розплавленого жиру на його поверхні. Запах бульйону визначають при нагріванні вмісту конічної колби до 80-85ºС. Звертають увагу на стан крапель жиру на поверхні, жиру на поверхні бульйону, що не вистиг. При цьому відзначають велику кількість плаваючих крапель жиру і їх прозорість. Для

визначення прозорості 20 мл бульйону наливають в мірний циліндр місткістю 25 мл, що має діаметр 20 мл і візуально встановлюють ступінь його прозорості.

Відповідно до ознак, вказаних в табл. 7.1, за наслідками випробувань роблять висновок про свіжість м'яса. М'ясо сумнівної свіжості хоч би за однією ознакою піддають хімічним і мікроскопічним аналізам.

Таблиця 7.1

Органолептичні показники свіжості мяса

Показники	Характерні ознаки м'яса або субпродуктів		
	свіже	сумнівної свіжості	несвіже
Зовнішній вигляд і колір поверхні туші	Скориночка підсиханняблідо-рожевого або блідо-червоного кольору, у розморожених туш – червоного кольору, жир м'який, частково забарвлений в яскраво-червоний колір	Поверхня в окремих місцях зволожена, злегка липка, така, що потемніла	Поверхня сильно підсохнула, покрита слизом мишастого кольору або цвіллю
М'язи на розрізі	Злегка вологі, не залишають вологої плями на фільтрувальному папері; колір – властивий м'ясу даного виду: для яловичини – від світло-червоного до темно-червоного, для свинини – від ясно-рожевого до червоного, для баранини – від червоного до червоно-ишневого, для ягнятини – рожевий	Вологі, залишають вологу пляму на фільтрувальному папері, злегка липкі, темно-червоного кольору; у розмороженого м'яса – з поверхні розрізу стікає злегка мутнуватий м'ясний сік	Вологі, залишають вологу пляму на фільтрувальному папері, липкі, червоно-коричневого кольору; у розмороженого м'яса з поверхні розрізу стікає каламутний м'ясний сік

продовження таблиці 7.1

Консистенція	На розрізі м'ясо щільне, пружне; ямка, що утворюється при натисканні пальцем, швидко вирівнюється	На розрізі м'ясо менш щільне і менш пружне; ямка, що утворюється при натисканні пальцем, вирівнюється поволі (протягом 1 хв), жир м'який, у розмороженого м'яса злегка розпушений	На розрізі м'ясо в'яле; ямка, що утворюється при натисканні пальцем, не вирівнюється, жир м'який, у розмороженого м'яса – рихлий, такий, що засалився
Запах	Специфічний, властивий свіжому м'ясу даного виду	Злегка кислуватий з відтінком затхлості	Кислий або затхлий, або слабогнилистний
Стан жиру	Яловичий жир має білий, жовтуватий або жовтий колір, консистенція тверда, при розчавлюванні кришиться; свинячий – має білий або блідо-рожевий колір, консистенція м'яка, еластична; баранячий – має білий колір, консистенція – щільна. Жир не повинен мати запаху осалювання або згіркнення	Жир має сірувато-матовий відтінок, злегка липне до пальців, може мати легкий запах осалювання	Жир має сірувато-матовий колір, при розчавлюванні мажеться. Свинячий жир може бути покритий невеликою кількістю цвілі. Запах – згірклий

продовження таблиці 7.1			
Стан сухожиль	Пружні, щільні, поверхня суглобів гладка, блискуча. У розмороженого м'яса сухожилля м'які, забарвлені в яскраво-червоний колір	Менш щільні, матово-білого кольору. Суглобові поверхні злегка покриті слизом	Розм'якшені, сіруватого кольору. Суглобові поверхні покриті слизом
Прозорість і аромат бульйону	Прозорий, ароматний	Прозорий або каламутний, із запахом, не властивим свіжому бульйону	Каламутний, з великою кількістю пластівців, з різким, неприємним запахом

2. Визначення масової частки вологи у м'ясі та м'ясних продуктах

Мета роботи: засвоїти методику визначення масової частки вологи у м'ясі та м'ясних продуктах гравіметричним методом.

Матеріали, реактиви та обладнання: м'ясо і (чи) м'ясні продукти; гомогенізатор або м'ясорубка механічна чи електрична з решіткою, діаметр отворів якої не більше 4 мм; чашка плоскодонна (бюкс) скляна або металічна (нікелева, алюмінієва, з нержавіючої сталі) діаметром не менше 60 мм і висотою ~25 мм; паличка скляна плоска з одного кінця, довжиною дещо більшою, ніж діаметр чашки; шафа сушильна електрична; ексикатор; терези аналітичні з похибкою зважування ±0,0001 г; очищений, оброблений кислотою пісок, який проходить через сито діаметром отворів 1,4 мм і залишається на ситі діаметром отворів 0,25 мм; розчин арґентум хлориду AgCl з масовою часткою 2,5%; хлоридна кислота HCl (ρ=1,19 г/см^3); дистильована вода.

Хід виконання

Відбір і підготовка проб. Проба повинна бути без пошкоджень та можливих змін якості продукту під час транспортування або зберігання. Пробу зберігають за таких умов, щоб запобігти пошкодженням та зміні хімічного

складу.

Відбирають пробу масою не менше 200 г, подрібнюють, пропускаючи двічі через м'ясорубку, перемішують. Температура проби не повинна бути більше 25°С. Отриману однорідну масу зберігають до 24 год у повітряно непроникному, герметично закритому посуді, не допускаючи пошкодження та зміни складу продукту.

Очищення піску: пісок промивають проточною водою, кип'ятять у розчині HCl (ρ=1,19 г/см^3):H_2O=1:1 протягом 30 хв при постійному перемішуванні. Кип'ятіння повторюють, використовуючи нові порції кислоти, доки вона після кип'ятіння не забарвлюватиметься у жовтий колір. Потім пісок промивають дистильованою водою до негативної реакції на хлорид-йони (реакція з $AgNO_3$), висушують за температури 150-160°С у сушильній шафі. Зберігають у герметично закритому повітряно непроникному посуді.

У чашку помішають пісок масою в 3-4 рази більшою від маси наважки проби. Чашку, пісок і скляну паличку висушують протягом 30 хв у сушильній шафі за температури 130±2 °С, охолоджують в ексикаторі до кімнатної температури, зважують (m_0). З досліджуваної проби відбирають наважку масою 5±0,01 г, поміщають у чашку й повторно зважують (m_1). Вміст чашки перемішують скляною паличкою. Потім чашку з вмістом і скляною паличкою витримують у сушильній шафі за температури 130±2 °С протягом 2 год. Охолоджують в ексикаторі до кімнатної температури, зважують (m_2).

Примітка. Для кращого змішування проби з піском можна добавляти етиловий спирт. У цьому випадку перед висушуванням проби етиловий спирт необхідно обережно випарувати на водяній бані до зникнення його запаху.

Висушування, охолодження і зважування чашки повторюють доки різниця між значеннями двох зважувань не більша, ніж 0,1%.

Проводять два паралельні визначення за однакових умов.

Масову частку вологи (Х, %) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \cdot 100\%$$

де m_0 – маса чашки (бюкса) з паличкою і піском, г; m_1 – маса чашки (бюкса) з наважкою проби, паличкою і піском перед висушуванням, г; m_2 – маса чашки (бюкса) з наважкою проби, паличкою і піском після висушування, г.

3. Якісне та кількісне визначення вмісту амоніаку у м'ясі з використанням реактиву Несслера

Мета роботи: засвоїти методику експертизи м'яса і м'ясних продуктів на вміст амоніаку за допомогою реактиву Несслера.

Матеріали, реактиви та обладнання: ваги технічні та аналітичні; колба об'ємом 200 см^3; вимірювальний циліндр об'ємом 100 см^3; колби вимірювальні об'ємом 1000 см^3; 5 пронумерованих вимірювальних колб об'ємом 50 см3; градуйовані піпетки об'ємом 1, 5, 10 см^3; лійка; обробна дошка; ніж; хімічна склянка; фільтрувальний папір; пробірки; розчин реактиву Несслера; амоній хлорид; дистильована вода.

Теоретичні відомості. Під час лабораторного дослідження м'яса встановлюють наявність або відсутність таких ознак гниття та псування: лужна або слаболужна реакція, наявність гідрогенсульфіду та амоніаку, накопичення ферменту редуктази.

Інколи якісно наявність амоніаку визначають пробою Ебера, в основі якої лежить реакція амоніаку з хлоридною кислотою реактиву Ебера (1 частина 25%-го розчину хлоридної кислоти, 3 частини 96%-го етанолу, 1 частина етеру) з утворенням амоній хлориду, про що свідчить поява білого туману. Несвіже м'ясо дає яскраво виражену реакцію – білий туман тривалий час не зникає.

Амоніак у м'ясі визначають за допомогою реактиву Несслера (подвійна сіль калій тетрайодидмеркуріату $K_2[HgI_4]$, розчинена в розчині калій гідроксиду з масовою часткою 50%). Водна витяжка м'яса, що містить амоніак і амонійні солі, при додаванні реактиву Несслера набуває жовтого забарвлення, а за великої кількості амоніаку утворюється червоно-бурий осад оксодимеркурамоній йодиду.

Хід виконання

Відбір проб. Для дослідження готують проби окремим шматком м’яса масою не менше 200 г, відібрані проти четвертого і п’ятого шийних хребців, в області лопатки або стегна тварин. Кожний відібраний зразок упаковують у пергаментний папір, целюлозну плівку або харчову поліетиленову плівку та зазначають назву відібраної тканини.

Якісний аналіз визначення амоніаку у м’ясі за допомогою реактиву Несслера. Для приготування екстракту досліджуваного м’яса зважують 10±0,1 г проби, ріжуть на дрібні шматочки, поміщають у колбу, заливають 100 $см^3$ дистильованої води і настоюють протягом 15 хв, періодично перемішуючи суміш. Потім вміст колби фільтрують у хімічну склянку через складчастий паперовий фільтр. У пробірку піпеткою відбирають 1 $см^3$ відфільтрованого екстракту, додають краплинами розчин реактиву Несслера (1-10 крапель), збовтуючи пробірку після додавання кожної краплі. Спостерігають за зміною забарвлення і ступеня прозорості екстракту. Результати порівнюють з даними таблиці 7.2 і визначають якість досліджуваної проби м’яса.

Таблиця 7.2

Порівняльні якісні характеристики м’яса

Кількість крапель реактиву Несслера	Спостереження	Зміна зовнішнього вигляду екстракту	Якість м’яса
10	Через 10 хв прозорість зменшується, розчин не мутніє	Не мутніє, не жовтіє	Якісне (свіже)
6 і більше	Через 20 хв появляється слабкий осад	Мутніє, жовтіє	Сумнівної якості
1-2	Після додавання 1-ої краплі спостерігається сильне пожовтіння, утворення осаду під час зберігання	Мутний, жовтий	Неякісне (несвіже)

Кількісний фотоколориметричний метод визначення амоніаку. Метод базується на утворенні комплексної сполуки оксодимеркурамоній йодиду червоно-бурого кольору, яка утворюється під час взаємодії йонів амонію або амоніаку з реактивом Несслера:

$NH_4Cl+2K_2[HgI_4]+4KOH=[OHg_2NH_2]I\downarrow+7KI+KCl+3H_2O$.

Чутливість методу – 0,05 мг/дм^3, що значно нижча від ГДК амоніаку в продуктах харчування. Без розведення можна визначити не більше, ніж 4 мг/дм^3 амоніаку в 1 дм^3 розчину або водної витяжки.

Приготування стандартного розчину. Для приготування основного стандартного розчину (1 мг/см^3) відбирають наважку амоній хлориду, яка містить 1,0000 г основної речовини – амоній-йону (NH_4^+).

Розрахунок. Масу наважки (Х, г) обчисляють за формулою:

$$X = \frac{53{,}5 \cdot 1}{18} = 2{,}9722(г)$$

де 53,5 – молярна маса NH_4Cl; 18 – маса амоній-йону NH_4^+.

Наважку NH_4Cl масою 2,9722±0,0002 г кількісно переносять у вимірювальну колбу об'ємом 1000 см^3 і доводять дистильованою водою до позначки (*основний стандартний розчин,* 1 мг/см^3 йонів NH_4^+), перемішують. Для приготування *робочого стандартного розчину* (10 мкг/см^3 йонів NH_4^+), за допомогою піпетки переносять 10 см^3 основного розчину у вимірювальну колбу об'ємом 1000 см^3 і доводять дистильованою водою до позначки, перемішують.

Побудова калібрувального графіка. У 5 пронумерованих вимірювальних колб об'ємом 50 см^3 за допомогою піпетки вносять 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; і 4,0 см^3 робочого стандартного розчину. В кожну додають 30-40 см^3 дистильованої води, 1 см^3 розчину реактиву Несслера, доводять об'єм дистильованою водою до позначки, перемішують. Через 3 хв вимірюють оптичну густину розчинів за допомогою фотоколориметра з використанням синього світлофільтра (λ=400-430 нм) у кюветі з товщиною поглинаючого шару 30 мм. За отриманими даними будують калібрувальний графік.

Визначення досліджуваного йона. У вимірювальну колбу об'ємом 50 см^3 вносять точно виміряний об'єм водної витяжки досліджуваної проби (10 см^3 або

більше, залежно від концентрації NH_4^+), додають 1 $см^3$ розчину реактиву Несслера, через 3 хв вимірюють оптичну густину за тих же умов, що і під час побудови калібрувального графіка. Масу амоніаку у водній витяжці досліджуваної проби визначають, користуючись калібрувальним графіком.

Масову частку амонію (X, %) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{m_1 \cdot 100 \cdot 50}{m \cdot 10^6 \cdot 10} \cdot 100\%,\cdot,$$

де m – маса наважки продукту, г; m_1 – масова концентрація амоній-йонів, знайдена за калібрувальним графіком, мкг/$см^3$; 10^6 – коефіцієнт переводу мкг в грами.

4. Бактеріоскопія м'яса

Мета роботи: підготувати фіксовані препарати м'яса та промікроскопіювати їх для встановлення характеру мікрофлори проб м'яса.

Матеріали, реактиви та обладнання: свіже та заморожене м'ясо; технічні ваги; стерильні інструменти (ножиці, пінцет, скальпель), посуд, предметне скло; ватні тампони; етанол; карболовий генціанвіолет; розчин Люголя; водний розчин фуксину; спиртовим розчином кристалвіолету; стерильна дистильована вода.

Хід виконання

Тканини тіла здорових тварин, як правило, стерильні. На поверхню м'яса мікроорганізми потрапляють із навколишнього середовища під час розробки та зберігання туші. При порушенні режиму зберігання м'яса мікроорганізми інтенсивно розмножуються і проникають усередину тканини. М'ясо, отримане від хворих тварин, може містити умовно-патогенні та патогенні мікроорганізми.

Аналіз мазків-відбитків, виготовлених із різних ділянок м'яса, дозволяє орієнтовно судити про якісний склад мікрофлори та ступінь обсіменіння м'яса мікроорганізмами.

Проби м'яса для мікробіологічного дослідження відбирають згідно з вимогами ГОСТу 7269–79 «М'ясо. Методи відбору зразків та органолептичні методи визначення свіжості». З кожної туші відбирають пробу масою 200 г (біля розрізу 4-го та 5-го шийних хребців, із м'язів в області лопатки, з м'язів стегна в товстій частині). Із кожної проби готують не менше трьох мазків-відбитків: із

поверхневого шару, з глибини 1-2 см, з глибини 2-2,5 см та 3-3,5 см.

Щоб приготувати мазок-відбиток з поверхневого шару стерильними ножицями вирізають шматочки м'яса (0,5÷1,0 г) і зрізом роблять відбитки на предметному склі. Якщо готують відбиток з глибоких шарів, то поверхню шматка м'яса попередньо стерилізують змоченим у спирті ватним тампоном. Потім стерильним скальпелем роблять розріз, розсувають краї пінцетом, вирізають ножицями шматочки тканини на потрібній глибині й роблять відбитки на предметному склі.

Мазки висушують на повітрі, фіксують, забарвлюють за Грамом і мікроскопують. У кожному мазку проглядають не менше 5 полів зору. У кожному полі звертають увагу на забарвлення бактерій, підраховують окремо коки та паличковидні форми, після чого визначають середньоарифметичну кількість в одному полі зору.

М'ясо за свіжістю поділяють на 3 категорії: 1 – свіже, 2 – м'ясо сумнівної свіжості, 3 – м'ясо несвіже. М'ясо «свіже» – у мазках з поверхні спостерігаються поодинокі коки, палички, дріжджі, мікрофлора грампозитивна, в мазках з глибоких шарів мікроорганізми майже або зовсім не виявляються.

М'ясо «сумнівної свіжості» – у мазках з поверхневого шару виявляють декілька десятків мікроорганізмів, із глибинних шарів – не більше 20-30 бактерій з перевагою коків. Мікрофлора грампозитивна та грамнегативна (на склі помітні сліди розпаду м'язової тканини).

М'ясо «несвіже» – в полі зору мазків з поверхневих та глибинних шарів спостерігається багато мікроорганізмів з перевагою грамнегативних паличок, кокові форми майже відсутні (на склі чітко прослідковуються сліди розкладеної тканини). Таке м'ясо не можна вживати.

5. Аналіз обсіменіння м'яса токсичними мікроорганізмами

Мета роботи: визначити показник загального обсіменіння м'яса за кольоровою реакцією.

Матеріали, реактиви та обладнання: свіже та заморожене м'ясо; технічні ваги; стерильні інструменти та посуд; фарфорові ступки; термостійкі колби;

фільтрувальний папір; мікропіпетка; лійки; пробірки; фізіологічний розчин; 0,1% розчин NaOH; 1% розчин $KMnO_4$; 0,5% розчин $AgNO_3$; 5% розчин оксалатної кислоти; 1% спиртовий розчин крезилблау; 40% розчин HCl.

Хід виконання

Для приготування витяжки 1:1 пробу м'яса звільняють від жиру та сполучної тканини і зважують 10 г. Потім наважку поміщають у ступку. Старанно подрібнюють зігнутими ножицями, приливають 10 $см^3$ фізіологічного розчину і 10 крапель водного 0,1% розчину NaOH. М'ясо розтирають товкачиком. Одержану масу переносять за допомогою скляної палички у колбу і нагрівають до кипіння для осадження білків. Колбу охолоджують холодною водою під краном, після чого її вміст нейтралізують додаванням п'яти крапель 5%-го розчину оксалатної кислоти, відфільтровують. Якщо витяжка після фільтрування залишається мутною, її фільтрують повторно.

Для проведення кольорової реакції у пробірку наливають 2 $см^3$ витяжки досліджуваного м'яса і додають до неї реактиви у такій послідовності: одну краплю 1%-го спиртового розчину крезилблау, три краплі 0,5%-го розчину арґентум нітрату й одну краплю 40%-го розчину хлоридної кислоти. Потім пробірку добре струшують і з мікропіпетки додають 0,15 $см^3$ 1%-го розчину калій перманганату, знову струшують. Для контролю у іншу пробірку відбирають 2 $см^3$ витяжки з м'яса здорової тварини і додають реактиви у таких ж кількостях і в такій самій послідовності.

Реакцію читають на білому тлі відразу і через 10-15 хв. Другий результат вважають остаточним.

За наявності мікробів чи їх токсинів колір витяжки залишається синім або зеленим; за відсутності мікробних токсинів витяжка забарвлюється у рожево-червоний або червоно-бурий колір. При незначній кількості мікробних токсинів витяжка стає фіолетовою або знебарвлюється, але через 10-15 хв колір її знову відновлюється.

Отримані результати аналізують та роблять висновок про якість досліджуваної продукції.

6. Визначення нітрит-йонів у м'ясних продуктах

Мета роботи: засвоїти методику визначення нітрит-ійонів у м'ясних продуктах фотоколориметричним методом.

Матеріали, реактиви та обладнання: м'ясні вироби; побутова чи електрична м'ясорубка з діаметром отворів решітки 3-4 мм; терези лабораторні загального призначення з найбільшою межею зважування 200 г; водяна баня; колби вимірювальні об'ємом 100, 200 $см^3$; колби конічні; лійки; вимірювальні циліндри; склянки; скляна паличка; фільтр беззольний; вата медична; фотоелектроколориметр КФК-2; піпетки; розчин ацетатної кислоти з концентрацією 2 моль/$дм^3$; натрій нітрит; хлоридна кислота густиною 1,19 г/$см^3$; розчин хлоридної кислоти з концентрацією 0,1 моль/$дм^3$; розчин амоніаку з концентрацією 3 моль/$дм^3$; сульфанілова кислота безводна; α-нафтиламін; розчин натрій гідроксиду з концентрацією 0,1 моль/$дм^3$; розчин цинк сульфату з масовим вмістом 4,5 г/$дм^3$; пил цинковий; дистильована вода.

Визначення вмісту нітрит-йонів проводять за допомогою фотоелектроколориметра КФК-2, використовуючи реактив Грісса (суміш α-нафтиламіну і сульфанілової кислоти) методом калібрувального графіка. Така методика визначення розповсюджується на м'ясні продукти всіх видів, під час виготовлення яких використовують харчові добавки – натрій або калій нітрити, а також розсоли.

Хід виконання

Відбір і підготовка проб. З ковбасних виробів знімають оболонку; з фаршированих ковбас і язиків у шпиках – поверхневий шар шпика і оболонку; з окороків, лопаток, рулетів, корейки, грудинки – поверхневий шар шпика; зразки двічі пропускають через м'ясорубку з отворами решітки 3-4 мм. Продукти, до складу яких входить шпик з проміжними шарами м'язової тканини (пресований бекон і аналогічні їм) подрібнюють повністю. Одержаний фарш ретельно перемішують, поміщають у скляну або пластмасову банку об'ємом 200-400 $см^3$, заповнюють її і накривають кришкою. Пробу зберігають за температури 4±2°С до закінчення аналізу. Аналіз проводять не пізніше, ніж через 24 год після

відбору проб. Аналіз сирих зразків проводять одразу після подрібнення.

Розчини для фотоколориметричного визначення

Розчин 1. Сульфанілову кислоту масою 0,5 г розчиняють у 150 $см^3$ розчину ацетатної кислоти з концентрацією 2 моль/$дм^3$.

Розчин 2. Наважку масою 0,2 г α-нафтиламіну кип'ятять з 20 $см^3$ дистильованої води, фільтрують і до фільтрату додають 180 $см^3$ розчину ацетатної кислоти з концентрацією 2 моль/$дм^3$. Розчин 2 зберігають у темному скляному посуді.

Реактив Грісса. Змішують рівні об'єми розчинів 1 і 2. За появи малинового забарвлення під час змішування розчинів додають цинковий пил, перемішують, фільтрують. Реактив Грісса готують безпосередньо перед проведенням визначення вмісту нітрит-йонів.

Стандартний розчин натрій нітриту. Для приготування основного розчину відбирають наважку натрій нітриту, яка містить 1,0000 г основної речовини – нітрит-йонів (NO_2^-).

Розрахунок. При використанні натрій нітриту, масу наважки (Х, г) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{69 \cdot 1}{46} = 1{,}5(г)$$

де 69 – молярна маса $NaNO_2$, 46 – маса нітрит-йону NO_2^-.

Наважку $NaNO_2$ масою 1,5±0,0002 г кількісно переносять у вимірювальну колбу об'ємом 1000 $см^3$ і доводять дистильованою водою до позначки (*основний розчин,* 1 мг/$см^3$ йонів NO_2^-), ретельно перемішують. Для приготування *робочого розчину* (10 мкг/$см^3$ йонів NO_2^-) за допомогою піпетки переносять 10 $см^3$ основного розчину у вимірювальну колбу об'ємом 1000 $см^3$ і доводять дистильованою водою до позначки, перемішують.

Побудова калібрувального графіка. У 6 пронумерованих вимірювальних колб об'ємом 100 $см^3$ піпеткою вносять робочий розчин: 0; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 $см^3$, що відповідає 0, 10, 20, 40, 60 і 80 мкг нітрит-йонів. У першу колбу робочий розчин не вносять, використовуючи її як контрольну.

У кожну колбу додають по 5 $см^3$ розчину амоніаку та по 10 $см^3$ розчину

хлоридної кислоти. Вміст колб доводять дистильованою водою до позначки, ретельно перемішують. У конічні колби об'ємом 100 $см^3$ піпеткою вносять по 15 $см^3$ приготовлених розчинів та по 15 $см^3$ реактиву Грісса. Витримують 15 хвилин. За допомогою фотоелектроколориметра з використанням зеленого світлофільтра (λ=500-560 нм) у кюветі з товщиною поглинаючого шару 20 мм вимірюють оптичну густину розчинів відносно нульового розчину.

За отриманими даними будують калібрувальний графік. На осі абсцис відкладають масову концентрацію натрій нітриту, мкг/$см^3$, на осі ординат – відповідні значення оптичної густини. Графік являє собою пряму, що виходить з початку координат.

Визначення досліджуваного йона. Зважують підготовлену до аналізу пробу масою 20±0,01 г і поміщають у хімічну склянку. Заливають 35-40 $см^3$ дистильованої води, нагрітої до 55±2 °С. Періодично перемішуючи, витримують протягом 10 хвилин. Фільтрують через ватний фільтр у вимірювальну колбу об'ємом 200 $см^3$, зливаючи по скляній паличці верхній шар рідини. Наважку кілька разів промивають дистильованою водою, переносять на фільтр і знову промивають. Потім вміст колби охолоджують і доводять дистильованою водою до позначки, ретельно перемішують.

Для приготування витяжки сирокопчених продуктів із свинини, баранини, яловичини й сирокопчених ковбас наважку 20 г заливають 200 $см^3$ попередньо нагрітої до 55±2 °С дистильованої води, витримують 30 хв, періодично перемішуючи. Потім фільтрують через ватний фільтр, не переносячи осад на фільтр.

Фільтрат об'ємом 20 $см^3$ поміщають у вимірювальну колбу об'ємом 100 $см^3$, додають 10 $см^3$ розчину натрій гідроксиду і 40 $см^3$ розчину цинк сульфату для осадження білків.

Суміш у колбі нагрівають 7 хв на киплячій водяній бані, після чого охолоджують, доводять до позначки дистильованою водою, перемішують і фільтрують через беззольний паперовий фільтр.

Паралельно аналогічно проводять контрольний аналіз на реактиви, поміщаючи в колбу об'ємом 100 $см^3$ замість 20 $см^3$ водного витягу 20 $см^3$ дистильованої води.

У конічну колбу об'ємом 100 $см^3$ піпеткою вносять 5 $см^3$ прозорого фільтрату, одержаного після осадження білків, 1 $см^3$ розчину амоніаку, 2 $см^3$ розчину хлоридної кислоти, 2 $см^3$ дистильованої води і, для підсилення забарвлення, 5 $см^3$ порівняльного розчину натрій нітриту, що містить 1 мкг/$см^3$ йонів NO_2^-. Потім у колбу додають 15 $см^3$ реактиву Грісса і через 15 хв за допомогою фотоелектроколориметра з використанням зеленого світлофільтра (λ=500-560 нм) у кюветі з товщиною поглинаючого шару 20 мм вимірюють оптичну густину розчинів відносно розчину порівняння .

Масову частку нітрит-йонів (X, %) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{m_1 \cdot 200 \cdot 100 \cdot 30}{m \cdot 10^6 \cdot 20 \cdot 5} \cdot 100\%,\cdot ,$$

де m_1 – масова концентрація нітрит-йонів, знайдена за калібрувальним графіком, мкг/$см^3$; m – маса наважки продукту, г; 10^6 – коефіцієнт переводу мкг в грами.

Відносна похибка результату не повинна бути більше 2 %.

7. Бактеріологічне дослідження ковбас

Бактеріологічне дослідження ковбас передбачає визначення загальної кількості мікробів і присутності бактерій групи кишкової палички, протея, сальмонел, кокової групи та анаеробів.

Бактеріологічне дослідження готових ковбасних виробів проводять згідно з ГОСТ 9958-81.

Мета роботи: визначити показник кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) у ковбасних виробах.

Матеріали, реактиви та обладнання: асортимент ковбасних виробів; технічні ваги; стерильні інструменти та посуд для посіву (чашки Петрі); лупа; стерильний фізіологічний розчин; середовище МБА; етанол.

Хід виконання

Для визначення загальної кількості мікробів у готовому продукті, виявлення аеробів і анаеробів, з нього готують вихідний матеріал для висівів на живильні середовища. Проби вихідного матеріалу відбирають якомога з більшої площі продукту, враховуючи, що мікроби розвиваються у ковбасних виробах нерівномірно. З цією метою, після зовнішньої обробки спиртом і фламбування, батон разової проби розрізають вздовж на дві половини і роблять зіскоб фаршу з-під оболонки і центральної частини масою близько 20 г. Наважку ковбаси, дотримуючись правил асептики і антисептики, гомогенізують у ступці, додаючи 80 $см^3$ стерильного фізіологічного розчину. Отриманий вихідний матеріал служить для подальших мікробіологічних досліджень.

З виробів без оболонки і копченостей проби для одержання висівного матеріалу, після обробки поверхні як вказано вище, беруть з глибини продукту по 2-3 шматочки з різних місць, потім наважку масою 20 г обробляють аналогічно.

Для визначення загальної кількості мікробів у продукті відбирають мікропіпеткою 0,1 $см^3$ вихідного матеріалу з верхнього шару після 15-хвилинного відстоювання, виливають на середину стерильної чашки Петрі і заливають 12-15 $см^3$ охолодженого до 45-50°С м'ясопептонного агару, який круговими рухами рівномірно розподіляють по всій поверхні. Чашку догори дном поміщають у термостат за температури 37 °С. Через 48 год, користуючись лупою, підраховують загальну кількість колоній на поверхні середовища та в глибині агару. Одержану кількість множать на ступінь розведення досліджуваного матеріалу (10х100) і ділять на масу наважки. Визначення загальної кількості мікробів у ковбасних виробах є додатковим методом встановлення їх свіжості. Наявність понад 1,5 млн мікробів у 1 г продукту свідчить про його псування.

Результати аналізу заносять у таблицю. Порівнюючи отримані значення з нормативними показниками, роблять висновок про якість продукції.

Найменування продукту	КМАФАнМ (КУО/г)	
	норматив	результат
Варені ковбаси I та II гатунку, сосиски, сардельки, хлібці	$1 \cdot 10^3$	
Ковбаси смажені	$5 \cdot 10^2$	
Ковбаси кров'яні	$2 \cdot 10^3$	
Ковбаса ліверна вищого і першого гатунку	$2 \cdot 10^3$	
Варено-копчені ковбаси вищого та першого гатунку	$1 \cdot 10^3$	
Варено-копчені ковбаси II гатунку	$2{,}5 \cdot 10^3$	
Варено-копчені ковбаси III гатунку	$5 \cdot 10^3$	

8. Визначення натрій хлориду у м'ясних виробах

Мета роботи: засвоїти методику визначення натрій хлориду у м'ясних продуктах методом Мора.

Матеріали, реактиви та обладнання: м'ясні вироби; побутова чи електрична м'ясорубка; водяна баня; терези лабораторні загального призначення з найбільшою межею зважування 500 г та похибкою зважування ±0,01 г; бюретка; вимірювальний циліндр; крапельниця; термометр; піпетки; колби конічні; колби вимірювальні об'ємом 1 $дм^3$; хімічні склянки; фільтрувальний папір; вода дистильована; розчин арґентум нітрату $AgNO_3$ з концентрацією 0,05 $моль/дм^3$; розчин калій хромату K_2CrO_4 з масовим вмістом 100 $г/дм^3$.

Методика розповсюджується на фаршировані, варені, напівкопчені, сирокопчені, ліверні, кров'яні ковбаси, м'ясні хлібці, сосиски, сардельки, паштети, зельці, студні, продукти зі свинини, баранини, яловичини (варені, варено-копчені, копчено-запечені, запечені, смажені й солоні), бекон солоний.

Визначення натрій хлориду проводять методом Мора або методом Фольгарда. За методом Мора проводять визначення хлорид-йонів титруванням водного витягу досліджуваного продукту розчином $AgNO_3$ у нейтральному середовищі за наявності індикатора калій хромату K_2CrO_4.

Хід виконання

Відбір і підготовка проб. Під час підготовки проб до аналізу ковбасні вироби звільняють від оболонки, а зі солоного бекону і продуктів із свинини, вироблених зі шкірою, знімають шкіру. Зразки двічі подрібнюють через м'ясорубку з діаметром отворів решітки 3-4,5 мм, ретельно перемішують.

Пробу сирокопчених ковбас двічі подрібнюють через м'ясорубку з діаметром отворів решітки 3-4,5 мм або нарізають гострим ножем на кругові шматки товщиною не більше 1 мм, потім – на смужки так, щоб розміри шматків не перевищували 1 мм, ретельно перемішують. Зразки паштетів, студнів, зельців подрібнюють через м'ясорубку один раз, ретельно перемішують.

Подрібнену пробу поміщають у скляну банку з притертою пробкою і зберігають на холоді до завершення досліджень.

У хімічній склянці зважують 5±0,01 г подрібненої усередненої проби досліджуваного продукту й додають 100 см^3 дистильованої води. Періодично перемішуючи скляною паличкою настоюють 40 хв. Потім водний витяг фільтрують через паперовий фільтр. У конічну колбу за допомогою піпетки переносять 10 см^3 отриманого фільтрату і титрують розчином $AgNO_3$ з концентрацією 0,05 моль/дм^3 за наявності індикатора калій хромату (0,5 см^3 розчину) до появи оранжевого забарвлення.

Наважку напівкопчених, варено-копчених, копчених ковбас, солоного бекону, продуктів зі свинини, баранини та яловичини (сирокопчених, копчено-варених, копчено-запечених, запечених, смажених) в хімічній термостійкій склянці нагрівають на водяній бані до 40°С, витримують за цієї температури протягом 45 хв, періодично перемішуючи скляною паличкою. Фільтрують через паперовий фільтр. Охолоджений до кімнатної температури фільтрат об'ємом 10 см^3 титрують розчином $AgNO_3$ з концентрацією 0,05 моль/дм^3 за наявності індикатора калій хромату (0,5 см^3 розчину) до появи оранжевого забарвлення.

Масову частку натрій хлориду (Х, %) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{0{,}00292 \cdot K \cdot V \cdot 100}{V_1 \cdot m} \cdot 100\%,$$

де 0,00292 – кількість NaCl, еквівалентна 1 см^3 розчину $AgNO_3$

з концентрацією 0,05 моль/дм^3, г; К – поправочний коефіцієнт до концентрації 0,05 моль/дм^3 розчину $AgNO_3$; V – об'єм розчину $AgNO_3$ з концентрацією 0,05 моль/дм^3, який витрачено на титрування, см^3; V_1 – об'єм водного витягу, взятого для титрування, см^3; m – наважка проби, г.

Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,1%. За остаточний результат приймають середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначень.

9. Визначення жиру у м'ясі та м'ясних продуктах

Мета роботи: засвоїти методику визначення жиру у м'ясі та м'ясних продуктах гравіметрично методом виділення.

Матеріали, реактиви та обладнання: м'ясо і (чи) м'ясні продукти; побутова чи електрична м'ясорубка з отворами решітки діаметром 3-4 мм; терези лабораторні загального призначення з найбільшою межею зважування 200 г і допустимою похибкою зважування ±0,001 г; шафа сушильна лабораторна; водяна баня; штатив хімічний; хімічні склянки типу СВ-14/8; бюкси металічні діаметром 50 мм, висотою 25-35 мм; ексикатор; лійка ділильна з шліфом і з впаяним скляним фільтром; приймач скляний з краном і зі шліфом діаметром, що відповідає діаметру ділильної лійки; насос водоструминний; колби вимірювальні місткістю 50 см^3; піпетки; вимірювальний циліндр; спирт етиловий ректифікований; хлороформ; кальцій хлорид безводний.

Методика експресного визначення жиру розповсюджується на м'ясо і м'ясні продукти (крім м'ясних консервів) з використанням екстракційного апарату Сокслета.

Метод ґрунтується на вилученні загального жиру, який міститься в м'ясі й м'ясних продуктах сумішшю хлороформу й етанолу за допомогою фільтруючої ділильної лійки.

Кількісне вилучення жиру визначають шляхом зважування.

Хід виконання

Відбір і підготовка проб. Проби м'яса і м'ясних продуктів двічі подрібнюють через побутову чи електричну м'ясорубку, ретельно перемішують.

Проби ковбас нарізають гострим ножем на кругові шматки товщиною не більше 1 мм, після чого їх ріжуть на смужки розміром частин проби не більше 1 мм, потім ретельно перемішують.

Підготовлену для аналізу пробу поміщають у скляну банку об'ємом 200 $см^3$, заповнюють її повністю і накривають кришкою. Зберігають за температури 4±1 °С до завершення аналізу.

Термін зберігання проби – не більше 24 год.

Наважку продукту масою 2±0,2 г зважують на терезах у хімічній склянці чи бюксі. Кількісно переносять у фільтруючу ділильну лійку, наливають 20 $см^3$ екстракційної суміші хлороформу й етилового спирту (у співвідношенні 2:1). Екстракцію проводять, збовтуючи лійку протягом 2 хв (приблизно 75-80 струшувань).

Якщо жир визначають у напівкопчених, варено-копчених, сирокопчених ковбасах, то перед проведенням екстракції наважку витримують у екстракційній суміші протягом 5 хв. За допомогою насоса отриманий екстракт переносять у приймач ділильної лійки, а з нього – у вимірювальну колбу.

Аналогічно проводять екстракцію ще двічі, додаючи по 10 $см^3$ екстракційної суміші. Після третьої екстракції, лійку і приймач споліскують 5 $см^3$ екстракційної суміші. Всі екстракти та промивну рідину збирають у вимірювальну колбу, доводять до позначки екстракційною сумішшю, перемішують. Відбирають піпеткою 20 $см^3$ екстракту, переносять у попередньо висушений і зважений бюкс. Для видалення компонентів екстракційної суміші бюкс нагрівають на водяній бані до зникнення запаху хлороформу й етилового спирту.

Після відгонки екстракційної суміші бюкс з жиром висушують за температури 103±2 °С у сушильній шафі протягом 10 хв, охолоджують в ексикаторі над безводним кальцій хлоридом до кімнатної температури, зважують до постійної маси.

Визначення неліпідних домішок. У бюкс з висушеною наважкою жиру піпеткою вносять 10 $см^3$ хлороформу і не менше ніж через 5 хв хлороформний

розчин зливають. Розчинення ліпідів повторюють аналогічно ще двічі.

Потім бюкс поміщають у сушильну шафу, висушують протягом 5 хв за температури 103±2 °С.

Охолоджують в ексикаторі над безводним кальцій хлоридом до кімнатної температури, зважують до постійної маси.

Масову частку жиру (Х, %) обчислюють за формулою:

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 50}{m \cdot 20} \cdot 100\%,$$

де m_1 – маса бюкса з жиром, г; m_2 – маса бюкса з неліпідною фракцією, г; 50 – загальний об'єм екстракту, см^3; m – маса наважки, г; 20 – об'єм екстракту, відібраний для висушування, см^3.

Обчислення проводять з похибкою ±0,1 %. За кінцевий результат аналізу приймають середнє арифметичне значення результатів двох паралельних визначень, розбіжність між якими не більша ніж 0,5 %.

10. Аналіз характеру мікрофлори різних видів ковбас

Мета роботи: визначити показник кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) у ковбасних виробах.

Матеріали, реактиви та обладнання: асортимент ковбасних виробів; стерильний посуд для посіву; середовища МПА, Ендо, Кітт-Тароцці.

Хід виконання

Для встановлення характеру мікрофлори 0,1 см^3 підготовленого до висівів вихідного матеріалу наносять на поверхню м'ясопептонного агару і середовища Ендо, рівномірно розподіливши його стерильним шпателем по всій поверхні. Після добового термостатування у засіяних чашках вивчають морфологію колоній, а з підозрілих на кишкову паличку або сальмонели готують мазки, фарбують за Грамом і мікроскопують. За необхідності з підозрілих колоній роблять пересіви на середовища нагромадження, інкубують їх, а потім типізують за біохімічними та серологічними властивостями.

Для визначення присутності протея 0,1 см^3 посівного матеріалу вносять у конденсаційну воду скошеного м'ясопептонного агару за Шукевичем, термостатують 18-24 год і вивчають одержану культуру.

Для виявлення анаеробів вносять 2-3 $см^3$ вихідного матеріалу в дві пробірки з середовищем Кітт-Тароцці. Одну з них прогрівають за температури 80°С, а потім обидві пробірки поміщають у термостат. Через 5-7 діб посіви розглядають. На ріст анаеробів вказує помутніння середовища і газоутворення у тій пробірці, яку не прогрівали. У цьому випадку проводять мікроскопію і за необхідності – біопробу.

На основі виявлення характерного суцільного повзучого сірувато-білого росту колоній на всій поверхні МПА та наслідків мікроскопії з одержаної культури роблять висновки про наявність протейного мікроба. У готових ковбасах та копченостях за діючими правилами ветсанекспертизи не повинно бути патогенної і умовно-патогенної мікрофлори.

Виявлення кишкової палички і протея в глибоких шарах продукту вказує на порушення технології виготовлення, перш за все, температурного режиму. Наявність у ковбасних виробах кишкової палички свідчить про незадовільні санітарно-гігієнічні умови технологічного процесу і зобов'язує прийняти термінові заходи щодо їх поліпшення.

При виявленні кишкової палички й протея, але при задовільних органолептичних показниках, варені й напівкопчені ковбаси направляють для переробки на нижчі ґатунки ковбас, температурні режими яких гарантують знешкодження даних мікроорганізмів.

Сиров'ялені та сирокопчені вироби в аналогічному випадку додатково витримують 10-12 діб у режимах кінцевої фази технології виробництва, а потім повторно досліджують у лабораторії на наявність вищезгаданої мікрофлори. При негативному результаті продукцію реалізують без обмежень, а при позитивному – переробляють на варені види ковбас.

При виявленні у ковбасних виробах аеробних сапрофітів (*B. subtilis*, *B. mezentericus*) або спороутворюючих непатогенних анаеробів (*B. putrificus*, *B. sporogenes* та ін.), але при задовільних органолептичних показниках, продукцію випускають у реалізацію без обмежень.

Завдання:

1. Провести підготовку проб для аналізу загального обсіменіння м’яса.

2. Приготувати фіксовані препарати з різних видів м’яса для бактеріоскопії.

3. За формулою провести обчислення масової частки натрій хлориду у м’ясних виробах.

4. За наданим переліком різних видів ковбасних виробів за індивідуальним завданням вказати нормативні показники КМАФАнМ

Контрольні питання

1. Опишіть методику визначення масової частки вологи у м’ясі та м’ясних продуктах методом гравіметрії.

2. Поясніть принцип методу визначення загального обсіменіння м’яса за кольоровою реакцією окиснення.

3. Опишіть процес пробопідготовки для аналізу загального обсіменіння м’яса.

4. Вкажіть, як інтерпретують результати кольорової реакції окиснення.

5. Поясніть, які мікробіологічні показники визначають у свіжому та замороженому м’ясі.

6. Вкажіть, з якою метою проводять бактеріоскопію м’яса.

7. Опишіть послідовність приготування фіксованого препарату з різних видів м’яса.

8. Опишіть, які мікроорганізми зустрічаються у відбитках з глибоких шарів м’яса здорових тварин.

9. Поясніть, які речовини можна визначати аргентометричним титруванням.

10. Вкажіть, який індикатор використовують у методі Мора, принцип його дії.

11. Наведіть та поясніть формулу, за якою проводять обчислення масової частки натрій хлориду у м’ясних виробах.

12. Поясніть, у чому полягають з мікробіологічного погляду особливості одержання сирокопчених ковбас.

13. Вкажіть, які мікроорганізми не гинуть під час виробництва варено-копчених ковбас.

14. Назвіть особливості мікрофлори ліверних та кров'яних ковбас.

15. Назвіть нормативні показники КМАФАнМ для різних видів ковбас.

16. Вкажіть критерії мікробіологічної безпеки сирокопчених та варено-копчених ковбас.

17. Назвіть переваги та недоліки визначення амоніаку у м'ясі з використанням реактиву Несслера.

18. Опишіть методику визначення масової частки жиру у м'ясі та м'ясних продуктах методом гравіметрії.

19. Поясніть небезпеку виявлення показників бактерій групи кишкових паличок та інших патогенних мікроорганізмів у ковбасних виробах.

20. Вкажіть нормативні показники для мікробіологічного аналізу різних видів ковбас.

21. Вкажіть характерні особливості, які свідчать про наявні у сировині анаеробних мікроорганізмів.

22. Поясніть, чи є перешкодою для реалізації ковбасних виробів виявлення у продукції аеробних сапрофітів і спороутворюючих непатогенних анаеробів.

23. Поясніть, про що свідчить виявлення у досліджуваній м'ясній продукції бактерій групи кишкової палички.

Лабораторна робота 8. Оцінка якості яєць і яєчної продукції

1. Оцінка якості яєць харчових курячих

Мета заняття: вивчити асортимент яєць курячих; опрацювати методики дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості яєць курячих; провести оцінку якості лабораторного зразка яєць руйнівним та

неруйнівним методами; надати висновок про відповідність якості лабораторного зразка яєць вимогам нормативно-технічної документації.

Матеріали і обладнання: овоскоп, ваги лабораторні (ціна ділення 1г), збільшувальне скло, чашки Петрі, скальпель, пінцет, лабораторний посуд.

Завдання:

1. Використовуючи лекційний матеріал, навчальну, методичну літературу, записати умовні позначення анатомічних частин курячого яйця.

2. Визначити вид і категорію лабораторного зразка яєць.

3. Визначити органолептичні показники якості досліджуваного зразка яєць (ДСТУ 5028:2008).

4. Визначити індекси жовтка та білка.

Хід виконання

Починають оцінку якості яєць з маркування.

Інформація на яйця, не упаковані в споживчу тару включають:

- вигляд і категорію;

- дату виготовлення (дату сортування) (для дієтичних яєць).

Маркування яєць упакованих в споживчу тару вивчають на упаковці і встановлюють її відповідність вимогам ДСТУ 5028:2008 (Додаток Ж). На підставі вивчення маркування досліджуваних зразків заповнюють табл. 8.1.

Для визначення виду яєць потрібно оглянути й розшифрувати маркувальний відтиск на шкаралупі кожного яйця. Далі слід співставити результати дослідження з інформацією, вказаною споживчому пакованні та зробити відповідний висновок.

Для встановлення категорії яєць встановіть масу кожного яйця з пакування, а також масу 10 яєць шляхом зважування на лабораторних вагах з межею зважування до 1 г. Зробіть відповідний висновок. Результати дослідження внесіть до таблиці 8.1.

Дослідження якісних показників виконують *неруйнівним* (овоскопуванням) та *руйнівним* (після руйнування шкаралупи) способами.

Таблиця 8.1

Аналіз маркування яєць, упакованих у споживчу тару

Вимоги ДСТУ 5028:2008 «Продукти харчові. Інформація для споживача. Загальні вимоги»	Досліджуваний зразок
Найменування продукту	
Вигляд і категорія	
Найменування і місцезнаходження виробника (юридична адреса, включаючи країну, і, при неспівпадінні з юридичною адресою, адреса (а) виробництв (а)) і організації в Україні, уповноваженій виробником на ухвалення претензій від споживачів на її території (за наявності)	
Товарний знак виробника (за наявності)	
Кількість яєць	
Дата сортування	
Харчова цінність	
Термін придатності і умови зберігання	
Позначення документа, відповідно до якого виготовлений і може бути ідентифікований продукт	
Інформація про підтвердження відповідності	

Неруйнівні методи. Визначення свіжості. Для оцінки свіжості яєць та виявлення в них внутрішніх дефектів використовують овоскоп. Овоскопування засноване на властивості свіжих яєць рівномірно просвічуватися у потоці світла. Несвіжі яйця просвічуються нерівномірно; уражені місця на загальному світлому тлі виявляються у вигляді темних плям, а зіпсовані яйця не пропускають світло. Овоскопування проводиться в темному приміщенні.

Для дослідження укладіть яйця на овоскоп і, перевертаючи їх, визначить стан білка, жовтка та прозорість вмісту. Свіже яйце добре просвічується.

Стан шкаралупи. Чистоту та стан шкаралупи відібраних яєць перевіряють візуально. Цілісність шкаралупи визначають на овоскопі.

Стан, розташування повітряної камери (пуги) та її висота. Про ступінь свіжості яєць судять також за розміром повітряної камери і її рухливості. Повітряна камера утворюється з тупого боку яйця між білковою та

підшкаралупною оболонками, майже відразу після знесення, в результаті охолодження й зменшення вмісту яйця в об'ємі. Чим свіжіше яйце, тим повітряна камера менше за висотою та менш рухлива. Відповідно до чинного стандарту, повітряна камера повинна бути нерухомою (проте, для столових яєць допускається деяка рухливість).

Дослідження проводять повертаючи яйця під час просвічування на овоскопі. Висоту повітряної камери вимірюють за допомогою шаблону-вимірювача.

Стан білка і жовтка. Стан білка і жовтка визначають просвічуванням на овоскопі. Вміст свіжого яйця має являє собою однорідну прозору масу з ледве помітною тінню жовтка в центрі яйця.

Руйнівними методами визначають запах вмісту яйця, щільність і колір білка, індекси жовтка та білка

Запах вмісту яйця визначають, розбиваючи його і виливаючи вміст в ємність.

Щільність і колір білка визначають шляхом виливання яйця на гладку поверхню. Білок вважається недостатньо щільним, якщо він злегка розтікається при виливання на гладку поверхню.

Про ступінь свіжості якість можна судити по індексам білка та жовтка. *Білковим індексом* називають відношення маси щільного білка до маси всього білка яєць. Білковий індекс свіжознесеного яйця становить 0,7 і при зберіганні знижується до 0,4 і нижче.

Жовтковий індекс обраховують як відношення висоти жовтка, що знаходиться на рівній поверхні, до його діаметру. Зі збільшенням терміну зберігання яєць, між білком і жовтком відбувається перерозподіл вологи. В результаті в'язкість жовтка зменшується, а його обсяг збільшується, міцність жовткової оболонки послаблюється і може відбутися її розрив з утворенням дефектів – виливки, красюка. Жовтковий індекс свіжознесеного яйця близький до 0,5 й з збільшенням часу зберігання знижується. За значення індексу менше 0,25 оболонка жовтка розривається.

Шкаралупа яйця обережно надсікається скальпелем, її вміст виливається в чашку Петрі. Щільний білок групується біля жовтка, а рідкий розтікається по периферії чашки Петрі. До попередньо зваженої хімічної склянки за допомогою піпетки невеликими порціями переноситься рідкий білок, після чого склянка знову зважується. У чашці Петрі має залишитися щільний шар білка, який не розтікається і жовток, який рельєфно підноситься над поверхнею білка.

У стакан з рідким білком за допомогою тієї ж піпетки невеликими порціями переноситься щільний білок. Коли буде перенесена основна маса щільного білка, за допомогою лінійки виконують вимірювання висоти і діаметра жовтка та обраховують індекс за формулою (табл.8.1).

Після цього дуже обережно, намагаючись не розірвати жовткову оболонку, до тієї ж склянки переносять залишки білка. Скляну знову зважують і вираховують загальну масу білка за формулою (табл.8.1).

Результати досліджень внесіть до таблиці 8.2.

Таблиця 8.2

Результати оцінки якості лабораторного зразка яєць

Показники	Характеристика показників	
	За ДСТУ	Фактичний показник
Вид яєць		
Маса 1 яйця, г		
Маса 10 шт. яєць, г		
Категорія яєць		
Стан шкаралупи		
Стан та висота пуги		
Стан білка		
Стан жовтка		
Індекс жовтка	0,40–0,44, але не менше 0,25	
	Іж = H/d, де H, d – висота і діаметр жовтка відповідно, мм	
Індекс білка	0,69 – 0,9; але не нижче 0,25	
	Іб = M_1 / M_2, де M_1 – маса щільної частини білка, г; M_2 – маса усього білка яйця, г	

2. Мікробіологічні дослідження курячих яєць

Теоретичні відомості. Яйця належать до швидкопсувних продуктів, зберігати їх довгий час необхідно за умов, які забезпечують уповільнення фізико-хімічних процесів, що проходять у них, і попереджують проникнення мікроорганізмів.

При тривалому зберіганні якість яєць може змінюватися: у них відбуваються окисні, автолітичні й мікробіологічні процеси.

Під дією ферментів, які виділяються мікроорганізмами, складові частини яєць розкладаються з утворенням специфічних продуктів розпаду.

Зміни, які спричинені бактеріями, різноманітні і залежать від їх властивостей та біохімічної активності.

При потраплянні всередину яйця бактерій роду *Pseudomonas* білок стає сірим, мутним, розрідженим, надалі білок і жовток набувають зеленуватого відтінку, що переходить у темно-зелений колір.

Зелений колір зумовлений також розвитком стафілокока. Аеробні гнильні бактерії надають жовткові світло-жовтого кольору.

Жовткова оболонка руйнується, відбувається перемішування білка з жовтком, утворюється однорідна мутна рідка маса.

B.prodigiosum, M. roseus деякі дріжджі і гриби утворюють червоний пігмент і забарвлюють вміст яйця в рожевий колір. *Proteus vulgaris* і *E.coli* та інші гнильні бактерії забарвлюють вміст яйця в чорний колір. У яйці накопичується велика кількість газів.

У результаті гниття вмісту яйця, яке відбувається під дією анаеробних клостридій, триптофан розпадається з утворенням сірководню, скатолу, індолу, що мають дуже неприємний запах.

Вуглеводи яйця зброджуються бактеріями з утворенням молочної, оцтової й інших органічних кислот, які підвищують кислотність яєчної маси.

У їжу використовують свіжі, які зберігалися в холодильнику, курячі яйця.

Яєчні продукти виготовляють із курячих яєць. Їх використовують для харчових цілей і класифікують за такими видами:

- рідкі – охолоджений або заморожений меланж, жовток, білок;
- сухі – меланж (яєчний порошок), жовток і білок.

Яєчний меланж – швидкопсувний продукт, зберігання якого допускається тільки в замороженому вигляді (-5÷-6 °С) і не більше 10 місяців.

У готовому меланжі зазвичай виявляють велику кількість мікроорганізмів.

Склад мікрофлори вкрай різноманітний і певною мірою залежить від чистоти яєць та рук робітників, а також від чистоти повітря в цехах переробки яєць. Основне джерело бактеріальної контамінації меланжу – шкаралупа. Тому при приготуванні меланжу яйця необхідно дезінфікувати.

У розмороженому вигляді меланж надзвичайно швидко псується через інтенсивне розмноження в ньому мікроорганізмів. Під час заморожування і зберігання меланжу всі групи мікроорганізмів відмирають: за 6 місяців зберігання кількість сальмонел може зменшитися у 1000 разів, бактерій групи кишкових паличок – у 100 разів, загальне бактеріальне обсіменіння – у 40 разів. Хоча повної загибелі мікроорганізмів у меланжі не спостерігається.

Яєчний порошок одержують висушуванням яєчної маси шляхом її розпилення в спеціальних камерах за температури 60°С. Отриманий яєчний порошок добре вбирає воду і відновлює первинні властивості яєць.

Якісний порошок має світло-жовтий колір, смак і запах, властиві висушеному яйцю. Вміст вологи у яєчному порошку повинен бути не більше 9%. Сушіння забезпечує загибель тільки частини вегетативних клітин мікроорганізмів.

У яєчному порошку виявляють стафілококи, стрептококи, кишкову паличку, іноді сальмонели і спори бацил.

При зберіганні яєчного порошку відбувається поступове відмирання мікрофлори.

Термін зберігання порошку за температури не вище 20°С і відносній вологості повітря не більше 75 % – до 6 місяців; за температури 2°С і нижче та відносній вологості 60-70 % – до 2 років.

Бактеріологічними дослідженнями визначають титр кишкової палички, наявність гнильних мікроорганізмів, головним чином Pr. vulgaris і бактерій групи Salmonella.

Меланж і яєчний порошок з колі-титром 0,1 використовують при виробництві харчових продуктів, виготовлення яких пов'язане з обов'язковою термічною обробкою (пастеризація).

При колі-титрі нижче ОД, нормальних органолептичних властивостях і відсутності патогенних мікроорганізмів з групи сальмонела і протея меланж і яєчний порошок йдуть тільки для приготування виробів з тіста, що піддаються високій термічній обробці.

Меланж і яєчний порошок, в якому виявлені патогенні мікроорганізми, для харчових цілей не використовують.

Мікробіологічні показники визначають: кількість мезофільноаеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів – згідно з ГОСТ 10444.15; бактерії групи кишкових паличок – згідно з ГОСТ 30518; патогенні мікроорганізми, в т.ч. роду Salmonella – згідно з ДСТУ EN 12824; бактерії роду Протея згідно з ГОСТ – 28560; коагулазопозитивні стафілококи – згідно з ДСТУ ISO 6888.

Наведений перелік мікробіологічних чинників безпечності та їх допустимих меж при виробництві харчових курячих яєць згідно з діючим ДСТУ 5028:2008 рекомендовано для використання при визначенні критичних контрольних точок виробництва системи НАССР (табл. 8.3).

Таблиця 8.3

Мікробіологічні показники якості яєць

Назва показника	Норма для яєць		Метод контролювання
	дієтичних, «extra» та класу А	столових, охолоджених та класу В	
Кількість мезофільно-аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ), КУО/г, не більше	від $5 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^3$	від $5 \cdot 10^4$ до $5 \cdot 10^5$	Згідно з ГОСТ 10444.15
Бактерії групи кишкових паличок (БГКП), маса продукту, г, в якому не дозволено	0,1	від 0,01 до 0,1	Згідно з ГОСТ 30518
Патогенні мікроорганізми, в тому числі роду Salmonella, маса продукту, г, в якому не дозволено	5-25	25	Згідно з ДСТУ EN 12824

Примітка. Для аналізу використовують жовтки.

Хід виконання

Визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів проводять за ДСТУ ISO 4833:2006 та ДСТУ ISO 18593:2006. Для цього відбирають 1 г (мл) продукту в ряд пробірок (як правило не більше п’яти), кожна з яких містить 9,0 мл стерильного 0,1% розчину пептона. В першу пробірку стерильною градуйованою піпеткою вносять 1,0 мл досліджуваного продукту, потім стерильною піпеткою після досить ретельного перемішування вміст першої пробірки в кількості 1 мл переносять в наступну пробірку, не торкаючись до поверхні рідини в цій пробірці і т.д. З кожної проби роблять посів глибинним методом на дві паралельні чашки Петрі з 2-3 послідовних розведень в кількості 1,0 мл, використовуючи для цього 2%-й агар, приготовлений з сухого живильного агару. Чашки заливають розплавленим і охолодженим до 45°С агаром відразу ж після внесення матеріалу. Після застигання агару чашки з

посівами поміщають в термостат догори дном, інкубують за рекомендацією ФАО/ВООЗ за температури 30°С протягом 72 годин. Кількість колоній підраховують на кожній із засіяних чашок. Підрахунок колоній на чашках роблять за допомогою приладу для рахунку колоній бактерій або лупи.

Визначення бактерій групи кишкової палички (БГКП) проводять за ДСТУ 8104:2015. Для цього відбирають по 1 $см^3$ із розведень рідких яєчних продуктів піпеткою, які вносять у пробірки з середовищем Кесслера (розлиті по 5 $см^3$ у пробірки з поплавками). Посіви інкубують за температури 43±0,5°С протягом 24±1 год. Після інкубації проводять підрахунок колоній.

Визначення бактерій роду Proteus в яйцях проводять за ДСТУ 8104:2015. Для цього вносять піпеткою 1 $см^3$ проби з розведення 1:10 в пробірку з м'ясо-пептонним агаром з похилою поверхнею, не торкаючись до похилої поверхні середовища. Посіви інкубують у термостаті протягом 24 год за температури 37±1°С.

Визначення бактерій Staphylococcus aureus в яйцях проводять за ДСТУ 8104:2015, ДСТУ ISO 6888-1:2003. З цією метою вносять піпеткою 1 $см^3$ проби у пробірку, що містить 9 $см^3$ сольового бульйону. Через 24 год інкубування в термостаті за температури 36±1°С із сольового бульйону проводять пересівання бактеріологічною петлею на середовище Байд-Паркера. Для кожного розведення продукту використовують дві паралельні чашки Петрі. Чашки з посівами продовжують інкубувати у термостаті за температури 36±1°С ще 24±1 год.

Визначення бактерій Salmonella у яйцях проводять за ДСТУ 8104:2015, ДСТУ EN 12824:2004. У колбу, що містить 225 $см^3$ буференізованої пептонної води, вносять 25 $см^3$ яєчних продуктів з 59 дотриманням стерильності, перемішують та інкубують у термостаті за температури 37±1°С протягом 16-20 год. У колбу, що містить 100 $см^3$ середовища Кауфмана, переносять 10 $см^3$ культури, отриманої на середовищі попереднього концентрування, інкубувалиють у термостаті за температури 37±1°С протягом 24 год. Після цього проводять посів бактеріологічною петлею із середовища селективного збагачення у чашки Петрі з вісмутсульфітним агаром та середовищем

Плоскірєва, розтираючи шпателем. Чашки з посівом інкубують у термостаті за температури 37±1°С. За відсутності типових або підозрілих колоній чашки з посівами продовжують інкубувати ще 20-24 год при 37±1°С.

Контрольні питання

1. Укажіть чим зумовлена мікробіологічна стійкість білка курячого яйця.
2. Поясніть, що таке ендогенне та екзогенне контамінування курячого яйця.
3. Вкажіть, які антибіотики є в білку яйця.
4. Вкажіть способи зберігання курячих яєць.
5. Назвіть види псування курячих яєць.
6. Поясніть, що таке меланж. Вкажіть склад мікрофлори меланжу.
7. Опишіть способи зберігання меланжу.
8. Опишіть склад мікрофлори яєчного порошку.
9. Назвіть способи зберігання яєчного порошку.
10. Наведіть методи мікробіологічного дослідження курячих яєць.

Лабораторна робота 9. Оцінка якості риби і рибної продукції

Мета заняття: дослідити органолептичні та фізико-хімічні, мікробіологічні показники якості рибних консервів та пресервів.

1. Органолептична оцінка мороженої риби

Відповідно до вимог стандарту морожену рибу розділяють по довжині або масі так само, як і охолоджену. Залежно від виду оброблення морожена риба може бути необробленою, потрошеною з головою або обезголовленою. Якість мороженої риби оцінюють на вигляд, за якістю оброблення, консистенцією і запахом. Визначають також ступінь замороженості риби, товщину і стан глазурі у глазурованої риби.

Зовнішній вигляд. Зовнішній вигляд мороженої риби оцінюють за такими ознаками, як чистота і забарвлення її поверхні, угодованість, наявність механічних пошкоджень, поява жовтого забарвлення або цвілі. Поверхня риби повинна бути чистою, природного забарвлення, у риби мокрого і льодосольового

контактного заморожування поверхня може бути такою, що потьмяніла. Риба не повинна мати зовнішніх пошкоджень. Можливі зміни кольору в результаті крововиливів (характеристика цих змін у різних риб приводиться в стандарті).

Якість оброблення. Встановлюють відповідність способу оброблення вимогам стандартів і технічних умов і роблять висновок про наявність відхилень від правильного оброблення. Допускаються лише невеликі відхилення від правильного оброблення риби.

Консистенція. Після розморожування риби консистенцію м'яса визначають тими ж способами, що і у охолодженої риби. Рибу розморожують при 15-20°С у воді або на повітрі до температури в товщі м'яса 0-5°С.

Запах. Після розморожування запах риби встановлюють так само, як і у охолодженої. Запах повинен бути властивим свіжій рибі, без ознак псування.

Ступінь замороженості риби. Рибу простукують дерев'яним предметом. Якщо при цьому звук виразний, то риба вважається задовільно замороженою. Якщо риба підморожена або злегка відтанула, то звук глухий.

Товщина і стан глазурі. Глазур'ю покривають найбільш цінну рибу (сьомгу, осетрові і ін.). Глазур повинна бути у вигляді рівного шару крижаної скориночки і не відставати від риби при легкому постукуванні. При цьому звертають увагу на вади глазурі (повітряні прошарки між льодом і рибою, бульбашки, тріщини, сколи). Для визначення товщини глазурі її сколюють із спини риби і вимірюють лінійкою або штангенциркулем.

У суперечливих випадках при оцінці якості проводять пробне варіння мороженої риби.

Про якість і сортність мороженої риби судять на підставі всіх органолептичних показників.

2. Мікробіологічні показники риби

Теоретичні відомості. Використовуючи рибу як біологічно цінний харчовий, а іноді і як лікарський продукт, першочергове значення має його *санітарна якість.* У зв’язку з цим, є пряма необхідність вивчення мікроорганізмів, які можуть спричиняти псування риби і рибних продуктів.

Склад мікрофлори риби дуже різноманітний і залежить від багатьох факторів: мікробного населення води, видів риб, умов їхнього існування, сезону і способу вилову, температури води та ін.

Кількість мікроорганізмів на поверхні свіжовиловленої риби коливається у межах 102-107 клітин на 1см^2. З поверхні різних видів риб виділено більше 40 видів бактерій. *Найчастіше зустрічаються мікрококи, сарцини,* представники родів *Pseudomonas, Achromobacter, Proteus,* бактерії групи кишкової палички *(родів Klebsiella, Escherichia, Enterobacter, Citrobacter).* Останні існують в основному в зонах активної діяльності людини.

У процесі заморожування більшість мікроорганізмів, що знаходяться на рибі, гине. Це особливо характерно для роду *Pseudomonas.* Мікрококи, лактобацили і фекальні стрептококи мають більшу стійкість до низьких температур. Спори бактерій, дріжджів і плісеневі гриби добре переносять заморожування. При заморожуванні у рибі зберігаються такі патогенні мікроорганізми, як *сальмонели* та *лістерії.* У замороженому філе трапляються бактерії групи кишкових паличок і коагулазопозитивні стафілококи. Зазвичай, при заморожуванні гине 60-90% мікрофлори свіжої риби. У замороженій рибі мікроби знаходяться в анабіотичному(бездіяльному) стані. Сприятливими умовами для швидкого розвитку на замороженій рибі бактерій і плісеневих грибів є різні коливання температури у холодильній камері.

Мікрофлора сушеної і в’яленої риби складається переважно із мікроорганізмів родини *Micrococcoceae*. Зустрічаються також спороутворюючі бактерії із родів *Bacillus, Clostridium*, молочнокислі бактерії, дріжджеві та плісеневі гриби.

Найбільш небезпечними із цих видів є *St. aureus* і клостридії, спори яких можуть зберігатися всередині самої риби. Потрапивши у сприятливі умови, спори переходять у вегетативні клітини, розмножуються і виробляють токсини. *Висушування риби і в’ялення* – давні способи її зберігання як харчового продукту. При видаленні з риби води до певної межі створюються несприятливі умови для розвитку мікробів. Консервуючу дію у в’яленій і солено-сушеній рибі відіграє

також кухонна сіль.

Деякі мікроорганізми певний час зберігаються на в'яленій рибній продукції в анабіотичному стані. Мікрофлора складається переважно з мікрококів, але також зустрічаються спороутворюючі бактерії, молочнокислі бактерії, спори цвілі.

Допустимий ступінь обсіменіння бактеріями свіжовиготовленої риби гарячого копчення $5 \cdot 10^2$ в 1 г, холодного копчення – $5 \cdot 10^3$ в 1 г. Бактерії групи кишкової палички повинні бути відсутніми в 1 г готової продукції, а сальмонели – в 25 г.

Визначення кількості клітин методом посіву на агаризовані середовища вчашки Петрі (чашковий метод). Метод знайшов широке застосування для визначення кількості мікроорганізмів у природних та виробничих субстратах (воді, ґрунті, сировині, напівфабрикатах і готових продуктах). Вважають, що кожна жива клітина при висіві на агаризоване середовище утворює колонію. Виконання аналізу має кілька етапів.

Хід виконання

Приготування розбавлень. Розбавлення робити у стерильній водопровідній воді або стерильному 0,5 %-му водному розчині NaCl. У процесі одного досліду користуватися постійним коефіцієнтом розбавлення, найчастіше – десятковим. Для цього стерильну воду розлити стерильною піпеткою по 9 $см^3$ у стерильні сухі пробірки, потім перенести стерильною піпеткою 1 $см^3$ досліджуваного матеріалу в пробірку з 9 $см^3$ стерильної водопровідної води. Якщо досліджуваний зразок уже розбавили в 10 разів (10 г наважки внесли в колбочку з 90 $см^3$ стерильної води), одержують розбавлення 1:102. Суспензію одержаного розбавлення ретельно перемішати за допомогою стерильної піпетки, вбираючи в піпетку і випускаючи з неї отриману зависъ. Цю процедуру повторити 3-5 разів, що дає можливість перемішувати суспензію і зменшити адсорбцію клітин на її стінках. Потім цією самою піпеткою 1 $см^3$ одержаного розбавлення перенести у другу пробірку (це розбавлення 1:103), з другої – в третю (1:104) і т.д.

Посів на агаризовані середовища в чашки Петрі. В стерильні чашки Петрі налити по 10-15 $см^3$ розплавленого у киплячій водяній бані агаризованого середовища, залишити на горизонтальній поверхні доти, поки агар не застигне.

Посів робити з певних розбавлень залежно від передбаченої кількості мікроорганізмів у досліджуваному зразку. Стерильною піпеткою нанести певний об'єм (0,05; 0,1 або 0,2 $см^3$) відповідного розбавлення на поверхню агарової пластинки чашки Петрі і розтерти по поверхні середовища стерильним шпателем кожного розбавлення; так само зробити чотири-шість паралельних висівів. Для паралельних посівів з одного розбавлення можна користуватися однією стерильною піпеткою і одним шпателем. Для посівів з різних розбавлень використовувати нову стерильну піпетку і новий шпатель.

Чашки із засіяними середовищами перевернути догори дном і помістити у термостат, відрегульований на температуру, сприятливу для розвитку тих мікроорганізмів, які виділяють у досліді.

Колонії, що виросли, підрахувати через певний час після посіву, який залежить від швидкості росту мікроорганізмів на середовищі, використаному в досліді. Описати колонії, мікроскопувати їх і визначити основні групи мікроорганізмів, що інфікують середовище. Підрахувати кількість колоній, які виросли при посіві з певного розбавлення на одній або кількох чашках Петрі.

Результати паралельних посівів підсумувати і визначити середнє число колоній, які виросли при посіві даного розбавлення.

Завдання:

1. За наданим переліком різних видів рибних консервів за індивідуальним завданням вказати нормативні показники КМАФАнМ

2. Приготувати препарати «роздавлена крапля» сахароміцетів, шизосахароміцетів, сахаромікодів.

3. Органолептичні, фізико-хімічні показники якості рибних консервів

За хімічними показниками рибна консерви та пресерви повинні відповідати вимогам нормативних документів (Додаток М).

За органолептичними та фізико-хімічними показниками рибні консерви та

пресерви повинні відповідати вимогам нормативних документів (Додаток Н).

Завдання:

1. Визначити якість зразків консервів на відповідність нормативних документів щодо хімічного складу (Додаток М).

2. Визначити якість зразків консервів на відповідність нормативних документів щодо органолептичних та фізико-хімічних показників (Додаток Н).

3. Визначити якісні показники рибних консервів методом анкетування.

Анкета

Номер зразка…….. дата…….

Прізвище та ім'я дегустатора ……

Дайте відповідь на наведені нижче запитання і дайте в зазначених місцях оцінку в балах. У тих випадках, коли питання повторюються, треба обов'язково відповісти на них. На одне з цих питань ви повинні дати позитивну відповідь, а на інші негативну. Позитивну відповідь обведіть кружечком.

До початку дегустації переконайтеся в правильному розумінні питань і відповідей.

Якщо у вас є сумніви, зверніться до відповідальної особи.

Не дискутуйте під час дегустації і головне не коментуйте вашу думку.

1. Визнали б ви консерви з точки зору їх якості за зовнішнім виглядом:

- абсолютно неприйнятними – 1 бал;
- майже хорошими – 2 бали;
- середніми – 3 бали;
- гарними – 4 бали;
- дуже гарними – 5 балів.

2. Якщо оцінка в балах, яку ви даєте, відповідаючи на попереднє запитання знаходиться в межах від 1 до 3, відзначте, в чому ви вбачаєте дефекти:

- у рибі;
- у маслі або соусі;
- у всьому продукті.

3. Опишіть дефект, що привернув вашу увагу:

4. Запах страви є звичайним? (так, ні). Якщо ні, то чи схожий він на який-небудь з наступних запахів:

- горілого;
- згірклого;
- невизначений;
- розвареного м`яса;
- сірки;
- аміаку;
- гнилі.

Якщо його запах не схожий ні на один з наведених вище, помітьте, з яким запахом він схожий

5. Колір риби:
- дуже блідий – 1бал;
- блідий – 3 бали;
- звичайний – 5 балів;
- темний – 3 бали;
- дуже темний – 1 бал.

6. Кількість соусу або олії:
- дуже мало – 1 бал;
- мало – 3 бали;
- як завжди – 5 балів;
- багато –3 бали;
- дуже багато – 1 бал.

7. Вміст томатів в соусі:
- дуже мало – 1 бал;
- мало – 3 бали;
- як завжди – 5 балів;
- багато – 3 бали;
- дуже багато – 1 бал.

8. Вміст олії в соусі:
- дуже мало – 1 бал;
- мало – 3 бали;
- як завжди – 5 балів;
- багато –3 бали;
- дуже багато – 1 бал.

Дайте відповідь на запитання під час дегустації, при цьому пробуйте тільки рибу.

9. Щільність риби:
- дуже щільна – 1 бал;
- щільна – 3 бали;
- звичайна – 5 балів;
- зам`яким – 3 бали;
- зам`яка – 1 бал.

10. Соковитість риби:
- дуже суха – 1 бал;
- сухувата –2 бали;

- помірно соковита – 5 балів;
- соковита – 3 бали;
- дуже соковита – 5 балів.

11. Спробуйте одночасно рибу і соус або масло і оцініть смак. Якщо він звичайний, то оцініть його за п’ятибальною шкалою в залежності від того, наскільки він приємний:

Якщо смак незвичайний, то який він:

- гіркий;
- кислий;
- солодкий;
- солоний.

12. Запах. Якщо запах звичайний, то оцініть його за п’ятибальною шкалою, в залежності від того, на скільки він вам приємний. Якщо запах незвичайний, то перевірте щу раз вашу відповідь за пунктом 4.

13. Пряноші:

- дуже багато – 1 бал;
- багато – 3 бали;
- звичайну кількість – 5 балів;
- мало – 2 бали;
- дуже мало – 1 бал.

Якщо пряноші не збалансовані, напишіть, яких з них багато чи мало

14. Загальне відчуття, випробуване вами під час дегустації, було:

- неприємним – 1 бал;
- звичайним – 3 бали;
- приємним – 5 балів.

15. Після закінчення дегустації дайте загальну оцінку прийнятності продукту за п’ятибальною шкалою

16. Якщо після дегустації цього виду консервів, ви хотіли б спробувати їх ще раз? (так, ні).

На запитання 17 дайте відповідь через 10 хв після дегустації. У цей проміжок часу ви маєте не їсти, не пити, не курити.

17. Смак, який залишається після дегустації:

- неприємний;
- звичайний;
- приємний.

4. Визначення фізико-хімічних показників якості рибних консервів

Визначення натрію хлориду (кухонної солі). Визначення натрію хлориду проводиться методом аргентометрії (арбітражний метод).

Визначення натрію хлориду методом аргентометрії проводиться шляхом титрування водяної витяжки з м`яса риби розчином срібла азотнокислого.

Реактиви: Арґентум нітрат, 0,1 н розчин; Калій хромат, насичений розчин; Натрій карбонат, 0,01 н розчин; оцтова кислота, 0,01 н розчин; фенолфталеїн, 1% розчин; пара нітрофенол, 0,05% розчин.

Хід виконання

Наважку фаршу риби 2 г поміщають у мірну колбу ємкістю 200 мл і заливають нагрітою до 40-45^{0}С дистильованою водою об'ємом 150 мл колби.

Суміш колби з водою настоюють 15-20 хв., сильно струшуючи колбу протягом півхвилини через кожні 5 хв. Допускається екстрагування фаршу і у воді кімнатної температури, при цьому час настоювання повинен бути збільшеним до 25-30 хв.

Розчин у колбі охолоджують до кімнатної температури під краном або шляхом занурення колби в холодну воду.

Далі доводять дистильованою водою розчин у колбі до мітки, струшують і фільтрують через сухий складчастий фільтр або через вату, або через подвійний прошарок марлі, причому перші 20-30 мл фільтрату відкидають.

Для усунення випаровування рідини під час фільтрування лійку з фільтром закривають годинниковим склом.

Відбирають піпеткою 25 мл фільтрату і титрують 0,1 н розчином Арґентум нітрату в присутності 2-3 крапель насиченого розчину Калій хромату до незникаючого червоно-бурого кольору.

Примітки:

1. При виконанні досліду середньо та сильно солоної риби відбирають для титрування меншу кількість фільтрату, але не менше 10 мл.

2. У випадку дослідження продуктів, які мають кислу або лужну реакцію (маринади, погана солена риба і т.д.) перед титруванням розчином Арґентум нітрату, відібрану порцію витяжки, нейтралізують 0,01 н розчином оцтової кислоти в присутності індикаторів фенолфталеїну та паранітрофенолу. Після нейтралізації фенолфталеїн повинен залишатися.

Вміст Натрій хлориду у відсотках (Х,%) розраховують за формулою:

$$X_{\%} = \frac{a \cdot 0{,}00585 \cdot V \cdot 100}{V_1 \cdot m}, \text{ де:}$$

а – кількість мл 0,1 н розчину Арґентум нітрату, витраченого на титрування;

0,00585 – кількість грамів Натрій хлориду, що відповідає 1 мл 0,1н розчину Арґентум нітрату;

V – об'єм розчину у мірній колбі у мл;

V_1 – кількість фільтрату, яка взята для титрування у мл;

100 – перерахунковий коефіцієнт;

m – наважка фаршу у грамах.

Визначення загальної кислотності маринадів

Реактиви: Натрій гідроксид або Калій гідроксид; енолфталеїн, 1% розчин.

Хід виконання

Наважку фаршу 15-20 г розтирають у ступці з 25-50 мл води і переносять за допомогою лійки в мірну колбу ємністю 250 мл, промивають ступку, доливають у колбу води на ¾ об'єму, добре перемішують та залишають стояти півгодини.

Колбу доводять водою до мітки, суміш перемішують і фільтрують через вату.

З фільтрату відбирають мірною піпеткою порції по 50 мл і титрують 0,1 н розчином лугу в присутності 3 крапель 1% розчину фенолфталеїну.

Вміст оцтової кислоти (Х,%) у відсотках розраховують за формулою:

$$X_{\%} = \frac{a \cdot 0{,}006 \cdot V \cdot 100}{V_1 \cdot m}, \text{ де:}$$

а – кількість 0,1 н розчину лугу, що пішло на титрування, в мл;

V – об’єм суміші в мірній колбі в мл;

V_1 – кількість фільтрату, взятого на титрування , в мл;

m – наважка фаршу в грамах;

0,006 – кількість оцтової кислоти в грамах, яка відповідає 1 мл 0,1 н розчину лугу.

Контрольні питання

1. Вкажіть мікроорганізми, які зустрічаються на поверхні щойно виловленої риби.

2. Наведіть приклади мікроорганізмів, які можуть зустрічатися на поверхні риби, виловленої із забруднених водойм.

3. Вкажіть мікроорганізми, що можуть викликати псування риби.

4. Назвіть найбільш вдалий спосіб зберігання рибної продукції.

5. Поясніть, які мікроорганізми складають мікрофлору пресервів.

6. Вкажіть, які мікроорганізми можуть викликати псування копченої риби.

7. Вкажіть шляхи забруднення готової продукції на рибопереробних підприємствах.

8. Назвіть основні показники органолептичного контролю якості рибних консервів.

9. Вкажіть нормативні документи, що регулюють контроль якості рибних консервів.

10. Назвіть фізичні та хімічні методи визначення основних показників якості рибних консервів

11. Назвіть, які є способи фальсифікації рибних консервів.

Лабораторна робота 10. Оцінка якості м'ясних консервів

Мета роботи: поглибити теоретичні знання з контролю якості м’ясних баночних консервів, оволодіти методикою дослідження якості м’ясних консервів

Матеріали та обладнання: технохімічні ваги, електроплита, ємкості для зважування, хімічні склянки, тарілки, серветки, ножиці для жерсті, титрувальна

установка, колба на 100 мл, мірні циліндри, хімічні склянки, колба К'єльдаля, чашка Петрі, конічна колба на 250 мл, апарат Кіппа, скляні трубки, скляні палички, пробки з клапаном, ЗЗЗлорид на кислота густиною 1190 кг/м^3, шматочки мармуру, 0,025 н розчин йодату калію, 1% розчин крохмалю, дистильована вода, жерсть, желатин, гліцерин червона кров'яна сіль, мило, спирт етиловий, ефір, концентрована азотна кислота, концентрована сульфатна кислота, концентрована ЗЗЗлорид на кислота, насичений розчин щавлевокислого амонію, вуглекислий газ, алюмінієвий пил, 0,01 н розчин йоду, 0,01 н розчин тіосульфату, м'ясні консерви.

Теоретичні відомості. Технологічний процес виготовлення м'ясних консервів складається з ряду операцій: підготовка сировини до закладки у банки, закладка сировини і допоміжних матеріалів у банки та порціонування, видалення повітря з банок, закатка банок, перевірка герметичності, стерилізація та ін.

Сировина та її підготовка. Основною сировиною для виготовлення м'ясних баночних консервів є м'ясо тварин та субпродукти, котрі завжди у різній мірі забруднені різними сапрофітними мікробами, у тому числі збудниками псування консервів (анаеробними клостридіями і термофільними бацилами), а іноді токсигенними і патогенними мікроорганізмами (CI. perfringens, токсигенні стафілококи, сальмонели та ін.). Тому при виготовленні консервів до м'ясної сировини висуваються високі вимоги. Дозволяється використовувати м'ясо та субпродукти лише від здорових, вгодованих тварин. Не дозволяється застосовувати сировину, яка погано знекровлена, забруднена, двічі заморожена, умовно свіжа.

М'ясо забруднене мікроорганізмами в основному на поверхні. Тому безпосередньо перед переробкою його необхідно ретельно зачистити і помити. Під час підготовки м'ясної сировини до закладання у банки, тобто при розділі, обвалці та жилуванні м'яса, проходить його подальше обсіменіння мікроорганізмами.

Закладання сировини та допоміжних матеріалів у банки та порціонування. У процесі закладання твердих складових частин продукту та заливання рідких складових частин (бульйон, соус) і доведення маси нетто до стандартної (порціонування) обсіменіння сировини підвищується. При цьому джерелами обсіменіння можуть бути руки працівників, обладнання, допоміжні матеріали (прянощі, сіль, цукор), які завжди містять мікроорганізми.

Прянощі зазвичай забруднені великою кількістю мікроорганізмів. Загальна кількість мікроорганізмів складає десятки і сотні тисяч, а іноді і мільйони мікробних клітин в 1 г. Серед них превалюють різні види аеробних бацил та анаеробних мезофільних і термофільних клостридій. Найбільше забруднені мікроорганізмами молоті прянощі.

Сіль і особливо цукор часто забруднені (до 80%) різними споровими мікроорганізмами, головним чином мезофільними аеробними бацилами і анаеробними клостридіями.

Жир-сирець, який додають у консерви, містить значну кількість неспорових мікроорганізмів, топлений жир – термостійкі спори аеробних та анаеробних мікроорганізмів; бульйон – спорові термофільні мікроорганізми, які потрапляють у нього з трубопроводів бульйоноварочних установок, де вони можуть розмножуватись.

Додатковим джерелом обсіменіння продукту мікроорганізмами у деяких випадках може бути консервна тара (банки). Тому перед застосуванням банки необхідно добре мити та пропарювати.

Стерилізація. Стерилізація консервів – заключний етап технологічного процесу консервування. Основна мета стерилізації консервів – знищення патогенних і токсигенних мікроорганізмів, а також мікроорганізмів, здатних викликати псування продукту. Залежно від виду консервів, розміру банок, умов зберігання встановлюють відповідний режим стерилізації, регламентований технологічними інструкціями (табл. 10.1).

Таблиця 10.1

Режими стерилізації м’яса тушкованого у бляшаних банках

№ банки	Маса банки	Яловичина та баранина	Свинина
3	250	(20-70-20) / 113	(20-80-20) / 113
9	338	(20-90-20) / 113 (20-40-25) / 120	(20-100-20) / 113 (20-60-20) / 120
12	475	20-105-30) / 113 (20-55-25) / 120	(20-115-30) / 113 (20-75-30) / 120
13	820	(0-100-50) / 115 (20-75-50) / 120	(20-110-50) / 115 (20-85-50)/ 120
14	2900	(30-120-60) / 120	(30-130-60) / 120

Пастеризація є одним із різновидів термообробки продукції, внаслідок якої знищуються переважно вегетативні форми мікроорганізмів. Режим пастеризації включає час прогрівання банок при 100°С (15 хв), період зниження температури в автоклаві до 80°С (15 хв), час власне пастеризації при 80°С (15 хв) та охолодження до 20°С (65-80 хв). Залежно від виду і маси консервів, загальна тривалість процесу пастеризації становить 165-210 хв.

Тиндалізація – це процес багаторазової пастеризації. При цьому консерви піддають термообробці 2-3 рази з інтервалами між нагріванням 20-28 год. Суть тандемізації полягає у чергуванні нагрівання консервуючого продукту до температури нижче 100°С з наступною витримкою консервів при температурі 18-25°С.

Режим термообробки консервів контролюється лікарем ветеринарної медиицини. Термограми зберігають протягом 3 років.

Безспорові мікроорганізми внаслідок своєї невисокої термостійкості зазвичай повністю гинуть під час стерилізації. Наявність у готових консервах життєздатних клітин безспорових бактерій завжди вказує на порушення

температурного режиму або на високу початкову мікробну забрудненість продукту, в результаті якої стерилізація виявилась недостатньою.

У таких випадках крім спороутворюючих мікробів у консервах виявляють стафілококи, бактерії групи кишкової палички, бактерії роду Протеус та інші неспорові бактерії.

Для виявлення залишкової мікрофлори, здатної розвиватися після стерилізації, консерви піддають мікробіологічному контролю – термостатній витримці при 37°С протягом 10 діб. Крім того, для встановлення видового складу залишкової мікрофлори проводять вибірковий мікробіологічний контроль консервів.

В результаті розмноження мікроорганізмів, які не загинули в процесі стерилізації або потрапили у банки внаслідок їх негерметичності після стерилізації, може початися псування консервів.

Найбільш розповсюджені вади консервів, які викликаються мікроорганізмами – бомбаж, плоскокисле псування, сульфітне псування.

Бомбаж. Одностороннє або двостороннє здуття банок з боку дна або кришки. Бомбаж поділяється на дійсний (мікробіологічний, хімічний) і несправжній (фізичний). Мікробіологічний бомбаж обумовлений скупченням газів, які утворилися внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів. Найчастіше це газоутворюючі мезофільні облігатні анаероби: *Cl. sporogenes, Cl. putrificus, Cl. bifermentans, Cl. histoliticus, Cl. perfringens, Cl. butyricum.*

Бомбаж консервів може викликати також токсигенний облігатний анаероб *Cl. botulinum.* Однак при його розмноженні у консервах не завжди спостерігається явний бомбаж. Частіше всього банки лишаються по зовнішньому вигляду нормальними.

Спричиняють бомбаж також факультативно-аеробні термофільні мікроорганізми з роду Bacillus: *Bac. mesentericus ruber, Bac. polymyxa, Bac. asterosporus.*

Крім спороутворюючих мікроорганізмів бомбаж можуть іноді викликати безспорові газоутворюючі мікроорганізми (бактерії групи кишкової палички,

роду Протеус, коки, дріжджі і т.і.), які зберегли життєздатність під час стерилізації або потрапили у готові консерви внаслідок негерметичності тари.

Плоскокисле псування. При цій ваді мікроорганізми, розмножуючись у продукті, розкладають вуглеводи з утворенням різних органічних кислот без виділення газів, внаслідок чого бомбажу не спостерігається. Вміст консерви набуває слабкого кислого запаху та неприємного кислого смаку. Іноді колір продукту змінюється.

Основні збудники цієї вади – термофільні спорові аеробні мікроорганізми: *Bac. stearothermophilus, Bac. aerothermophilus, Bac. sicarothermophilus, Bac. nondiastaticus, Bac. panis viscosus.* Ці мікроорганізми зберігають життєздатність і розвиваються у консервованих продуктах, багатих на вуглеводи, в умовах зберігання при підвищених температурах (55-70^{o}C).

Сульфітне псування. Збудником цієї вади є термофільний споровий анаероб *Cl. nigrificans,* який має сахаролітичні властивості, але розкладає білки з утворенням великої кількості сірководню. Сірководень адсорбується продуктом, який чорніє та набуває запаху тухлих яєць.

Хід виконання

Для проведення лабораторних досліджень відбирають дві банки м’ясних консервів для фізико-хімічного аналізу і дві для бактеріологічного. З партії консервів, розфасованих в тару місткістю до 3 кг – дві одиниці упаковки і більше ніж 3 кг – одиницю. В останньому випадку фізико-хімічні дослідження проводять після взяття проби на бактеріологічний аналіз.

Описати результати отриманих досліджень.

Розшифрування маркувальних знаків. Маркування консервів повинне містити інформацію про вид консервів, підприємство-виробник і дату виготовлення. На дні або кришці металевих не літографованих банок виштамповують або наносять фарбою, яка не змивається, умовні позначення в 2 ряди або в 3 ряди:

1 ряд: дата виготовлення продукції, число двома цифрами (до 9 включно попереду ставлять 0), місяць двома цифрами, рік двома останніми цифрами;

2 ряд: асортиментний номер від 1 до 3 цифр, для консервів «Яловичина тушкована» і «Баранина тушкована» вищого ґатунку, до асортиментного номеру додають букву В.

3 ряд: індекс системи, в якій знаходиться підприємство – виробник (ММ – м'ясна промисловість) і його номер – від 1 до трьох знаків.

Описати результати отриманих досліджень.

Визначення співвідношення складових частин консервів. Якість консервів оцінюють у визначеній послідовності: спочатку визначають співвідношення складових частин консервів, потім зовнішній стан тари і внутрішню поверхню банок, після чого проводять органолептичну оцінку продукту і визначають хімічні показники.

Масову частку складових частин м'ясних консервів визначають не раніше ніж через день з моменту їх виготовлення. Перед визначенням банки з консервами попередньо підігрівають на водяній бані до 60-70°С. Масу нетто визначають за різницею між масою брутто і масою тари. Для визначення маси брутто банки ретельно витирають і зважують. Для визначення маси тари її звільняють від вмісту, витирають, висушують і зважують.

Для визначення масової частки складових частин продукту вміст банки викладають на попередньо зважену ємкість з отворами розміром 2-3 мм, розподіляють продукт рівномірно по поверхні ємкості, щоб створити умови для нормального витікання рідкої фази. Після проціджування на протязі 5 хв. продукт разом з ємкістю зважують і за різницею мас ємкості з продуктом і порожньої ємкості визначають масу нетто твердої фази консервів.

Для визначення масової частки жиру в м'ясних консервах рідку частину охолоджують, знімають затверділий жир і зважують.

Відхилення маси нетто продукту від значення, вказаного на етикетках, обчислюють за формулою:

$$\Delta m = \frac{(m_1 - m - m_2)100}{m_2}$$

де Δm – відхилення маси нетто, %; m_1 – маса брутто, г; m – маса тари, г;

m_2 – маса нетто продукту, вказана на етикетці, г.

Описати результати отриманих досліджень.

Оцінка зовнішнього вигляду банок. Зовнішній огляд жерстяних банок включає виявлення дефектів консервів, перевірку наявності і стану етикеток або літографічних відбитків, перевірку правильності маркування і його відповідності діючим стандартам.

На етикетці повинні бути дані про вид консервів (назва), підприємство-виробник (назва, юридична адреса, телефон), склад консервів, харчова цінність, маса, термін зберігання та стандарт, відповідно до якого було виготовлено консерви.

При перевірці зовнішнього вигляду тари фіксують видимі порушення герметичності, стан поздовжнього шву, швів дна і кришки, наявність іржавих і темних плям. Особливу увагу звертають на дно і кришки для виявлення бомбажу. Роблять висновок про зовнішній вигляд банки.

Описати результати отриманих досліджень.

Оцінка внутрішньої поверхні банок. Внутрішню поверхню банки оглядають після звільнення її від вмісту і видалення вологи. При цьому відзначають наявність темних плям і напливів припою, іржі, стан лаку і резинової пасти на дні. Темні блискучі плями на внутрішній поверхні з’являються у результаті взаємодій продуктів розпаду білків з полудою, а темні матові плями – внаслідок розщеплення полуди при тривалому зберіганні консервів. Роблять висновок про стан поверхні банки.

Описати результати отриманих досліджень.

Органолептичне оцінювання вмісту банки. Органолептичні показники вмісту банки встановлюють за допомогою огляду і дегустації.

Продукт дегустують холодним або розігрітим в залежності від того, в якому вигляді він призначений для вживання в їжу. Для цього весь вміст банки перекладають в тарілку або другу посудину.

Органолептичне оцінювання проводять в наступній послідовності: зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консистенцію, кількість шматків, а також

прозорість бульйону.

Щоб встановити прозорість і колір бульйону, його розглядають в денному світлі. Описати результати отриманих досліджень.

Визначення кількості полуди на жерсті. Вміст полуди (олова) в жерсті визначають йодометричним методом, який базується на окисненні йодатом калію двохвалентного олова до чотирьохвалентного. Вміст олова визначають за кількістю 0,025 М розчину йодату калію, витраченого на окиснення олова. Закінчення реакції визначають по виділенню вільного йоду. Для аналізу з кожного контрольного листа жерсті спеціальним штампом або ножицями вирізують по 10 зразків діаметром 20 мм.

Потім в колбу місткістю 100 мл наливають 10 мл хлоридної кислоти, підігрівають до кипіння і після цього занурюють шматочок мармуру і шматки аналізованої жерсті. Протягом 5 хвилин розчиняють олов'яний шар, попередньо закривши колбу пробкою з клапаном. В одержаний розчин з пластинками заліза, що не розчинилися, кладуть шматочок мармуру і додають 50 мл прокип'яченої і охолодженої дистильованої води. Після охолодження приливають 1 мл 1%-го розчину крохмалю і титрують розчином 0,025 М розчином йодату калію до синього забарвлення, яке не зникає.

Кількість полуди з обох сторін листа визначають за формулою:

$$x = \frac{0{,}0089 \cdot V}{S} \cdot 10000$$

де: x – кількість полуди з обох сторін листа, г/м^2; 0,0089 – кількість олова, еквівалентна 01 мл 0,025 М розчину йодату кілію, г; V – об'єм розчину йодату кілію, що витрачений на титрування, мл; S – площа виштампованих зразків, см^2; 10000 – коефіцієнт переводу см^2 в м^2. Одержаний результат порівнюють зі стандартним і роблять висновок. Описати результати отриманих досліджень.

Визначення пористості жерсті. Під пористістю жерсті розуміють наявність дрібних крапок заліза на її поверхні. Кількість таких крапок можна визначити хімічно за допомогою залізосиньородистого калію. Метод визначення пористості жерсті ґрунтується на взаємодії заліза двохвалентного в необлужених листах і залізосиньородистого калію з утворенням турнбулевої сині.

Перед дослідження готують фіксуючий розчин. Для цього 1,5 г желатину, 0,2 г червоної кров'яної солі і 0,5 $см^3$ гліцерину змішують в 20 $см^3$ дистильованої води в хімічній склянці і заливають для набухання желатину на 40 хв. Потім вміст склянки нагрівають на електричній плитці, ретельно перемішують скляною паличкою.

Для аналізу вирізають із листа жерсті три пластинки розміром 2 х 3 см. Пластинки відмивають від забруднення теплою водою з милом, потім протирають спиртом та ефіром, кладуть в чисту чашку Петрі і заливають теплим фіксуючим розчином. У такому стані пластинки залишають і через дві години підраховують число синіх крапок турнбулевої сині. При наявності в середньому до 3 крапок жерсть вважають середньопористою, а при більшій кількості крапок і смуг дуже пористою. Після визначення роблять висновок про пористість жерсті.

Визначення олова в консервах. Метод кількісного визначення олова в консервах базується на відновленні воднем чотирьохвалентного олова, отриманого після мінералізації, до двохвалентного і визначення останнього за кількістю йоду, витраченого на його окиснення (йодометричний метод). Кількість олова, еквівалентна окисненому, знаходять непрямим методом за різницею між кількістю тіосульфату, який пішов на титрування загальної кількості йоду, який вступив в реакцію (контрольний дослід), і кількістю тіосульфату, витраченого на титрування надлишку йоду (робочий дослід).

Хід виконання

Мінералізацію консервів (мокре спалювання) проводять таким чином. 40 г підготовленої проби консервів поміщають в колбу К'єльдаля місткістю 500 мл і обливають 100 мл концентрованої азотної кислоти. Туди ж приливають малими порціями при безперервному збовтуванні 25 мл концентрованої сульфатної кислоти (у випадку великого вмісту в продукті жиру наважку потрібно залишати з азотною кислотою на ніч і тільки після цього додавати сульфатну кислоту).

По закінченні утворення піни колбу нагрівають спочатку обережно на

малому вогні, а потім, як тільки зникне небезпека викиду, посилюють нагрів і дають спокійно кипіти вмісту до початку потемніння розчину. Після цього нагрівання припиняють, рідину трохи охолоджують і додавши до неї 5 мл концентрованої азотної кислоти, кип'ятять ще раз до початку потемніння.

Обробку азотною кислотою повторюють до тих пір, доки вміст колби не стане безколірним і прозорим і не буде темніти при 10-хвилинному нагріванні. До цього часу повністю закінчується мінералізація органічних речовин і олово переходить в розчин у вигляді $Sn(SO_4)_2$.

По закінченні мокрого спалювання наважки із вмісту колби видаляють залишки азотної кислоти, для чого в неї після охолодження додають 25 мл насиченого розчину щавлевокислого амонію і знову кип'ятять до виділення парів сірчаного ангідриду. При цьому відбувається розкислення азотної кислоти.

Збирають прилад, який складається з конічної колби місткістю 250 мл і апарату Кіппа, з'єднаного з колбою через промивалку. Конічну колбу закривають гумовою трубкою з двома отворами, через одну з яких пропущена скляна пробка, яка доходить майже до дна, а через інше – скляна трубка, яка виступає на 2 см за нижній край пробки.

Вміст колби К'єльдаля по закінченню спалювання і охолодження переносять в колбу приладу, змивають залишки 60 мл води в цю ж колбу і додають 25 мл концентрованої хлоридної кислоти. Колбу закривають пробкою і пропускають в неї потік вуглекислого газу з апарату Кіппа протягом 5 хв. Потім, піднявши пробку, вносять 0,4 г алюмінієвого пилу і продовжують пропускати вуглекислий газ ще 5 хв, не припиняючи подачу вуглекислого газу, колбу нагрівають так, щоб водень виділявся спокійно і рідина кипіла рівномірно. Нагрівання ведуть до повного розчинення алюмінію і утвореного осаду губчастого олова, після чого нагрівання припиняють, підсилюють тік вуглекислого газу і охолоджують колбу. Як тільки вміст колби охолоне, подачу вуглекислоти припиняють і, піднявши трохи пробку, швидко при слабкому струшуванні рідини додають 25 мл 0,01н розчину йоду. Скляну трубку виймають із рідини і злегка обмивають її кінець дистильованою водою, зливаючи її в ту ж

колбу. Надлишок доданого йоду відтитровують 0,01 н розчином тіосульфату. Титрування потрібно проводити швидко для уникнення окиснення олова киснем повітря. Крохмаль додають перед закінченням титрування, коли рідина набуває світло-жовтого забарвлення. Для перевірки чистоти реактиву паралельно в тих же умовах проводять контрольний дослід, вносячи в колбу 25 мл йоду.

Кількість олова (в мг/кг) визначають за формулою:

$$x = K(Va - Vв)\cdot 0{,}5935\cdot \frac{1000}{q}$$

де: К – коефіцієнт поправки до нормальності розчину тіосульфату; Va – кількість розчину тіосульфату, витрачена на титрування йоду в контрольному досліді, мл; Vв – кількість розчину тіосульфату, витрачена на титрування надлишку йоду в робочому д досліді, мл; 0,5935 – кількість олова, еквівалентна титру 0,01 н розчину тіосульфату, мг; q – наважка консервів, г.

Описати результати отриманих досліджень.

Отримані результати можна порівняти з вимогами стандарту, сформулювати загальний висновок та результати оформити у вигляді таблиці.

Показники якості консервованих продуктів

Показники якості	Нормативні значення (за вимогами стандарту)	Фактичне значення
Зовнішній вигляд банки		
Стан внутрішньої поверхні жерстяної тари		
Герметичність банки		
Маса нетто, г		
Вміст консервів: - зовнішній вигляд і колір; - консистенція; - смак і запах; - маса нетто, г; - масова доля рідкої частини, %; - масова доля основного продукту, %		
Масова доля кухонної солі, %		

Контрольні питання

1. Дайте визначення поняття «залишкова мікрофлора», охарактеризуйте її морфологічний склад.

2. Поясніть, що таке мікробіологічний бомбаж м’ясних консервів і чим він зумовлений.

3. Назвіть основні збудники плоскокислого та сульфітного псування.

4. Поясніть, які операції контролюють в сировинному відділенні.

5. Вкажіть, які операції контролюють у відділенні попередньої обробки сировини.

6. Назвіть операції, які контролюють в порційному відділенні.

7. Поясніть, з якою метою здійснюють контроль консервної тари.

8. Обґрунтуйте значення ветеринарно-санітарного контролю в цеху виробництва м'ясних консервів.

9. Назвіть, які види м’яса за термічним станом допускаються для виробництва консервів. Відповідь обґрунтуйте.

10. Поясніть, яку сировину використовують для виробництва консервів.

11. Поясніть, з якою метою проводять контроль виробничого процесу за операціями.

12. Перечисліть види бомбажу консервів і причини його виникнення.

Лабораторна робота 11. Оцінка якості фруктово-овочевої продукції

Мета роботи: ознайомитися з макроскопічним і мікроскопічним методами визначення хвороб плодів і овочів.

Матеріали, реактиви та обладнання: свіжі овочі та плоди; стерильний посуд; етанол; стерильні інструменти; карболовий генціанвіолет; розчин Люголя; водний розчин фуксину; спиртовий розчин кристалвіолету; стерильна дистильована вода.

1. Методи визначення хвороб плодів та овочів

Вивчення захворювань свіжих плодів і овочів проводять макроскопічним і мікроскопічним методами.

Макроскопічні методи – зовнішній опис пошкоджень, які об’єднують у

окремі типи: гниль, наліт, плямистість тощо.

Гниль характеризується мацерацією (розкладом) тканини і руйнуванням клітинних оболонок. Розклад за типом сухої гнилі характеризується перетворенням ураженої тканини в загнившу, але щільну, тверду й суху масу, яка пізніше зморщується і висихає. Суху гниль викликають частіше гриби. Прикладом може бути суха гниль картоплі. Мокру гниль викликають бактерії. При цьому тканини розм'якшуються, вкриваються слизом, набувають неприємного запаху.

Наліт розвивається на уражених органах плодів і овочів, складається з міцелію та органів спороношення грибів.

Плямистість викликається різними паразитами (бактеріями, грибами, вірусами). Плями відрізняються за формою, величиною, забарвленням і характером переходу від ураженої частини до здорової. Прикладами таких захворювань можуть бути фітофтороз помідорів і кокомікоз кісточкових.

Мікроскопічні методи. Перед мікроскопіюванням плоди і овочі обережно витирають чистою тканиною, уважно оглядають їх, із заражених ділянок беруть матеріал для дослідження. Гриби з частиною ураженої тканини переносять на предметне скло і готують препарат «роздавлена крапля». У разі необхідності препарати можна зафарбувати запропонованими барвниками. Після опису зовнішніх ознак пошкоджень і мікроскопічного дослідження препаратів, користуючись визначником хвороб, встановлюють захворювання плодів і овочів та зарисовують типових представників.

2. Кількісне атомно-абсорбційне визначення йонів Феруму у фруктових соках

Мета роботи: засвоїти методику атомно-абсорбційного аналізу визначення вмісту металів, зокрема Феруму у соках та інших напоях.

Матеріали, обладнання та реактиви: фруктові соки; фарфорова чашка місткістю 50 $см^3$; вимірювальний циліндр об'ємом 100 $см^3$; електроплитка з терморегулятором; ексикатор; хімічна склянка; лійки; нітратна кислота (ρ=1,43 г/$см^3$); сульфатна кислота (ρ=1,83 г/$см^3$); розчин нітратної кислоти

HNO_3:H_2O=1:1; вимірювальні колби об’ємом 100 та 1000 $см^3$; муфельна піч; атомно-абсорбційний спектрофотометр С-115 М1.

Сполуки Феруму у фруктових соках можуть бути природного та техногенного походження. Останні можуть потрапляти в продути з поверхні металевих подрібнювачів, пресів, ємностей для зберігання тощо. Підвищений вміст Феруму призводить до втрати соком органолептичних та споживчих властивостей.

Хід виконання

Суть роботи – визначення вмісту йонів Феруму методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії після перетворення інгредієнтів соку у золу спалюванням.

Підготовка зразків соку до аналізу. Так як значна кількість Феруму в соках перебуває у вигляді органічних сполук, пряме атомно-абсорбційне визначення його вмісту неможливе. Для цього проводять попередню мінералізацію соку.

На електроплиті у фарфоровій чашці випаровують 100 $см^3$ досліджуваного соку до утворення желеподібної консистенції. У чашку добавляють 5 $см^3$ концентрованої сульфатної кислоти, збільшують температуру і нагрівання продовжують до повного обвуглювання вмісту чашки. Потім чашку поміщають у муфельну піч, спалюють за температури 450-500˚С до утворення золи сірого або злегка кремового забарвлення. Чашку виймають, охолоджують в ексикаторі не менше 20 хв. Для розчинення золи додають 10 $см^3$ розчину нітратної кислоти (1:1), вміст чашки кількісно переносять у вимірювальну колбу місткістю 100 $см^3$. Об’єм розчину доводять дистильованою водою до позначки, ретельно перемішують.

Приготування стандартного розчину Феруму з концентрацією 1 мг/$см^3$. На аналітичних терезах зважують 1,0000 г металічного Феруму, переносять у хімічну склянку і розчиняють у мінімальній кількості концентрованої нітратної кислоти. Після повного розчинення вміст склянки кількісно переносять у вимірювальну колбу об’ємом 1000 $см^3$, доводять дистильованою водою до позначки, перемішують.

Приготування робочого стандартного розчину Феруму з концентрацією 0,01 мг/см³. Розчин готують методом розведення. У вимірювальну колбу об'ємом 1000 см³ за допомогою піпетки вносять 10,00 см³ стандартного розчину, доводять до позначки дистильованою водою, перемішують.

Побудова калібрувального графіка. Готують серію стандартних розчинів. Для цього в 4 пронумеровані вимірювальні колби об'ємом 100 см³ за допомогою піпетки вносять 0, 1, 3 і 5 см³ робочого стандартного розчину, що містить 0,01 мг/см³ Феруму, доводять дистильованою водою до позначки, перемішують. Отримані розчини послідовно, у порядку зростання концентрацій, подають в атомізатор атомно-абсорбційного спектрофотометра, фіксують оптичні густини на довжині поглинання атомів Феруму – 248,3 нм. За отриманими результатами будують графічну залежність *D=f(C).*

Визначення вмісту Феруму. За тих же умов визначають оптичну густину приготовленого розчину з досліджуваного соку. Вимірювання проводять тричі. Знаходять середнє арифметичне значення оптичної густини і за калібрувальним графіком визначають вміст Феруму у розчині, що чисельно дорівнює концентрації Феруму у досліджуваному соці.

3. Потенціометричне визначення вмісту нітратів у фруктово-овочевій продукції

Мета роботи: визначити вміст нітратів у овочевій та фруктовій продукції методом потенціометрії з використанням нітрат-селективного електрода.

Матеріали, обладнання та реактиви: фрукти й (або) овочі; йономір И-160 М; аналітичні терези, $\Delta m<0,15$ мг; вимірювальні колби об'ємом 50 і 100 см³; лійки; піпетки Мора об'ємом 10 см³; фільтрувальний папір; м'ясорубка або терка; розчин алюмо-калієвих галунів $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ з масовою часткою 1,0 %; суха сіль калій нітрату, кваліфікації ч.д.а.; дистильована вода.

Продукти харчування містять велику кількість біологічно-активних речовин (білків, жирів, вуглеводів), які характеризують харчову цінність продуктів, а також різних хімічних забруднювачів: токсичні елементи, нітрати,

нітрити, N-нітрозо-сполуки, мікотоксини, пестициди.

Теоретичні відомості. Відомо, що нітрати характеризуються досить широким спектром токсичної дії, впливаючи на організм на різних біорівнях. Універсальність токсичної дії зумовлена дією вільних радикалів NO^-. Токсична дія нітратів полягає у гіпоксії (кисневому голодуванні тканини), що розвивається внаслідок порушення транспорту кисню крові, а також у пригніченні активності ферментних систем, які беруть участь у процесах тканинного дихання.

Для кількісного визначення нітрат-йонів використовують мембранний йон-селективний електрод кваліфікації ЭМ-NO_3-01 або інший у парі з хлор-срібним електродом порівняння. Чутливий елемент йон-селективного електроду – плівкова нітрат-селективна мембрана, яка складається з полівінілхлориду, диоктилфталату та нітрату тетраоктиламонію у співвідношенні 1:3:0,1.

Визначення нітратів проводять у присутності розчину алюмо-калієвих галунів з масовою часткою 1 %, що створює певну йонну силу розчину, яка мало залежить від солевмісту досліджуваного зразка. Нітрат-селективний електрод виявляє основну електродну функцію відносно нітрат-йонів з концентраціями у межах $1{,}0\cdot10^{-4}$-1,0 моль/дм^3 або 6,2-$6{,}2\cdot10^4$ мг/дм^3.

Хід виконання

Перед визначенням нітрат-йонів у досліджуваному екстракті калібрують йономір, використовуючи стандартні розчини калій нітрату з концентраціями йонів NO_3^-: $1{,}0\cdot10^{-4}$ моль/дм^3, $1{,}0\cdot10^{-3}$ моль/дм^3 та $1{,}0\cdot10^{-2}$ моль/дм^3.

Приготування стандартного розчину. Спочатку готують основний стандартний розчин з концентрацією $C_{NO_3^-} = 1{,}0\cdot10^{-1}\,моль/дм^3$. Для цього розраховують масу наважки калій нітрату, яка містить 0,1 моль основної речовини – нітрат-йонів NO_3^-, необхідну для приготування 100 см^3 розчину.

Масу наважки калій нітрату KNO_3 (X, г) обчислюють за формулою:

$$X = 101\cdot0{,}1\cdot0{,}1 = 0{,}1010(г),$$

де: 101 – молярна маса KNO_3; 0,1 – кількість моль; 0,1 – коефіцієнт перерахунку (100 см^3=0,1 дм^3).

Наважку KNO_3 масою 0,1010±0,0002 г зважують на аналітичних терезах, кількісно переносять у вимірювальну колбу об'ємом 100 $см^3$, розчиняють у розчині алюмо-калієвих галунів з масовою часткою 1,0%. Вміст колби цим же розчином галунів доводять до позначки, перемішують.

Робочі стандартні розчини готують методом розведення. Для приготування розчину з концентрацією $1{,}0 \cdot 10^{-2}$ моль/$дм^3$ у вимірювальну колбу об'мом 100 $см^3$ за допомогою піпетки вносять 10,00 $см^3$ основного стандартного розчину, доводять до позначки розчином алюмо-калієвих галунів, перемішують. Аналогічно готують розчин з концентрацією $1{,}0 \cdot 10^{-3}$ моль/$дм^3$ методом розведення розчину з концентрацією $1{,}0 \cdot 10^{-2}$ моль/$дм^3$ та розчин з концентрацією $1{,}0 \cdot 10^{-4}$ моль/$дм^3$ методом розведення розчину з концентрацією $1{,}0 \cdot 10^{-3}$ моль/$дм^3$.

Калібрування приладу. Нітрат-селективний та хлор-срібний електроди 3-4 хв витримують у дистильованій воді, висушують, промокнувши фільтрувальним папером, і занурюють у робочий стандартний розчин з концентрацією нітрат-йонів NO_3^- $1{,}0 \cdot 10^{-4}$ моль/$дм^3$. Значення потенціалу записують або заносять у пам'ять процесора. Виймають електроди, ретельно промивають у дистильованій воді, висушують і занурюють у наступний досліджуваний розчин з концентрацією $1{,}0 \cdot 10^{-2}$ моль/ $дм^3$. Знову записують або заносять у пам'ять процесора значення потенціалу. Калібрування приладу вважають завершеним, коли значення потенціалу під час занурення електродів у робочий стандартний розчин з концентрацією NO_3^- йонів $1{,}0 \cdot 10^{-3}$ моль/$дм^3$ не відрізняється від істинного не більше ніж на 5 %.

Приготування зразків овочів та фруктів для вимірювання. Проби рослинної продукції за допомогою м'ясорубки чи терки подрібнюють до однорідної маси. У хімічній склянці на технічних терезах зважують 10±0,1 г отриманої мезги, заливають 50 $см^3$ розчину алюмо-калієвих галунів з масовою часткою 1,0 % та залишають на 20 хв, час від часу перемішуючи суміш. Потім електроди занурюють у досліджуваний розчин і записують значення $pC_{NO_3^-}$.

Вимірювання $pC_{NO_3^-}$ проводять тричі й розраховують середнє арифметичне значення.

Завдання:

1. Визначити оптичну густину приготовленого розчину з досліджуваного соку. Знайти середнє арифметичне значення оптичної густини і за калібрувальним графіком визначити вміст Феруму у розчині.

2. Приготувати зразки овочів та фруктів для вимірювання нітрат-іонів.

3. За наданим переліком різних видів плодоовочевих соків за індивідуальним завданням вказати нормативні показники КМАФАнМ.

Контрольні питання

1. Поясніть, на чому базуються потенціометричні методи аналізу?.

2. Напишіть рівняння Нернста, поясніть фізичний зміст величин, які до нього входять.

3. Опишіть схему калібрування приладу йономіра И-160 М.

4. Опишіть особливості пробопідготовки та аналізу харчових продуктів методом йонометрії.

5. Поясніть, у чому полягає суть атомно-абсорбційного аналізу.

6. Опишіть, які фізичні і хімічні процеси відбуваються в полум'яному атомізаторі.

7. Охарактеризуйте основні типи джерел випромінювання в атомно-абсорбційній спектроскопії.

8. Назвіть елементи, які визначають атомно-абсорбційним методом у харчових продуктах, зокрема у фруктових соках.

9. Поясніть, як проводять мінералізацію фруктового соку.

10. Опишіть зовнішні ознаки прояву хвороб коренеплодів овочів.

11. Вкажіть зовнішні ознаки основних хвороб кісточкових плодів.

12. Назвіть збудників парші картоплі.

13. Вкажіть, які мікроорганізми викликають кільцеву гниль.

14. Назвіть засоби, які застосовують для боротьби з хворобами овочів.

Лабораторна робота 12. Оцінка якості алкогольних і безалкогольних напоїв

1. Визначення піностійкості, кислотності пива і безалкогольних напоїв

Мета роботи: оволодіти методикою відбирання проби пива та безалкогольних напоїв та підготувати їх до аналізів.

Матеріали, реактиви та обладнання: Конічні колби місткістю 250 мл, піпетки, циліндр, 0,1 н. розчин гідрооксиду натрію, спиртовий розчин фенолфталеїну, циліндричний скляний посуд висотою 105...110 мм і зовнішнім діаметром 70...75 мм, термометр, секундомір, лінійка.

Хід виконання

Відбір середньої проби безалкогольних напоїв. Від партії до 5000 пляшок відбирають 10, з них для визначення оксиду вуглецю (CO_2) – 3-5; стійкості – 2; аналізу хімічних показників – 3-5. Від партії більше ніж 5000 пляшок відбирають 10-20.

Відбір середньої проби пива. Разові проба пива відбирають з лагерних апаратів за 2-3 дні до зливу, перед розливом фільтрованого пива і після його розливу в пляшки. БОЇ разові проби зливають в один посуд і одержують вихідну пробу, перемішують і відбирають 1 л суміші, яка і є середньою пробою даної партії пива. Одержаний зразок використовують для подальшого дослідження. Аналіз пива, що розлите в пляшки, проводять, відбираючи 4-6 пляшок від кожної партії.

Пиво, яке необхідне для аналізу, обов'язково звільняють від оксиду вуглецю (CO_2). Для цього зразок пива кімнатної температури отрушують у колбі і багаторазово переливають з одного великого стакана в інший.

Вимоги до якості безалкогольних напоїв. Якість безалкогольних напоїв оцінюють органолептично і за фізико-хімічними показниками, до яких відносять кислотність, вміст сухих речовин, вуглекислого газу, повноту наливу.

Колір напою має відповідати кольору вихідної сировини або еталону, який встановлений для кожного напою. Смак і аромат мають відповідати сировині і не мати сторонніх запахів. Добре насичений напій повинен довго і рясно

виділяти вуглекислий газ, при дегустації викликати приємне поколювання поверхні язика. Напій має бути прозорим, баз осаду та опалу. Стійкість його при температурі 20°С – не менше ніж 7 діб.

Вимоги до якості пива. Якість пива оцінюють за фізико-хімічними (табл.12.1) і органолептичними (табл.12.2) показниками.

Таблиця 12.1

Фізико-хімічні показники пива

Сорт пива	Масова частка. %		Кислотність, мл, 1н розчину NaOH на 100 мл пива	Кольоровість, мл, 0,1 н розчину йоду на 100 мл пива	Масова частка оксиду вуглецю (IV), % не менше
	сухих речовин у початково-му суслі	спирту, не менше ніж			
Світле пиво					
Жигулівське	11,0	2,8	1,6-2,8	0,6-2,0	0,30
Столичне	14,0	3,8	2,1-3,3	0,5-1,0	0,33
Темне пиво					
Українське	13,0	3,2	21,2-3,3	4,0-8,0	0,32
Оксамитове	12,0	до 2,5	1,9-3,1	8,0 і більше	0,32

Визначення кислотності пива. Суть методу полягає в нейтралізації кислот, що містяться в напої, розчином гідроксиду натрію з використанням як індикатора спиртового розчину фенолфталеїну. Напій попередньо звільняють від вуглекислого газу. 10 мл напою відміряють піпеткою в конічну колбу місткістю 250 мл, розбавляють 100 мл води, що кипить, охолоджують до температури 200С і титрують у присутності фенолфталеїну 0,1 н розчином гідроксиду натрію до появи рожевого забарвлення. Кислотність напою розраховують за формулою:

К = VК/10 мл 1 н розчину NaOH на 100 мл напою,

де: V – витрати 0,1 н розчину NaOH на титрування, мл; К – поправочний коефіцієнт до 0,1 н розчину NaOH.

Таблиця 12.2

Органолептичні показники пива

Показники	Характеристика і норма
Зовнішній вигляд	Прозора рідина без осаду і сторонніх домішок
Піна	Налите з висоти 25мм в циліндричний чистий посуд висотою 105-110мм і зовнішнім діаметром 70-75мм при температурі 12°С має утворювати компактну піну, виділяти бульбашки CO_2 і мати такі показники: - пляшкове: висота піни не нижче, ніж 20мм; піностійкість не менше як 2,0 хв. - бочкове: висота піни не нижче, ніж 15мм; піностійкість не менше як 1,5 хв.
Смак та аромат	Чистий смак та аромат зброджeного солодового напою з хмельовою гіркотою та ароматом без будь-яких сторонніх присмаків і запахів. Світле пиво: - Жигулівське – солодовий і хмельовий смак; - Столичне – хмельовий смак, приємна хмельова гіркота і аромат. Темне пиво: - Українське – смак і аромат темного солоду, що явно виражені; Оксамитове – солодкий смак і солодовий аромат

Визначення піностійкості пива. Під стійкістю піни розуміють час, який минув з моменту її виникнення до повного руйнування. У чистий скляний посуд наливають пиво з температурою 12°С з висоти 25 мм (віддалі від горловини пляшки до верхнього краю посудини). Наливання припиняють, коли верхня поверхня піни зрівняється з верхнім краєм посудини. Лінійкою вимірюють висоту піни, а секундоміром – час спадання піни. Контроль часу припиняють, коли на поверхні піни утворюються невеликі вільні площі ділянки. Стійкість піни виражають у хвилинах.

Завдання: Користучись нормативними даними, здійснити оцінку фізико-хімічних показників сортів пива.

2. Визначення міцності водно-спиртових розчинів

Мета роботи: оволодіти методикою відбирання проби спирту,а підготувати та провести її аналіз.

Прилади, лабораторний посуд, реактиви: технічні терези, перегонні колби місткістю 500мл-1 л, приймальна колба на 250 мл, холодильник Лібіха, спиртомір, термометр, перегінна установка, скляний спиртомір, мірна колба місткістю 200-220 мл, рефрактометр, піпетка на 10-20мл, скляна паличка, біла фарфорова пластина, pH-метр, 0,1 н розчин гідроксиду натрію, розчин бромтимолового синього.

Хід виконання

Проба на чистоту спирту. Суть методу полягає з нагріванні до кипіння однакових об'ємів спирту, що аналізується, і хімічно чистої сірчаної кислоти, Якщо спирт відносно чистий, суміш залишається безбарвною. Але якщо він утримує органічні домішки, суміш забарвиться і колір буде тим інтенсивнішим, чим більше домішок у спирті (від слабко-жовтого до темно-червоного). Проба дає тільки відносне уявлення про кількість і характер домішок.

Для проведення аналізу 10 мл спирту наливають у вузькогорлу колбу місткістю 50-70 мл і швидко додають у 3-4 прийоми 10 мл хімічно чистої сірчаної кислоти при постійному переміщуванні. Одержану суміш відразу нагрівають на спиртовій горілці, яка дає полум'я висотою 4-5 см і шириною в нижній частині близько 1 см. Під час нагрівання колбу постійно обертають, щоб рідина добре перемішувалась, а вогонь не торкався колби вище рівня рідини, що нагрівається.

Визначення міцності водно-спиртових розчинів. Вміст спирту у водних розчинах (міцність водно-спиртових розчинів) виражають у об'ємних частках (%), що означає кількість об'ємних частин безводного скирту в 100 об'ємних частинах водно-спиртового розчину при температурі 20°С.

Скляний спиртомір являє собою ареометр сталої маси. Це поплавок правильної циліндричної форми, який складається з двох частин: нижньої більшого діаметра, куди вміщують вантаж у вигляді металевого дробу, і меншого діаметра з вимірювальною шкалою. Поділки шкали при температурі 20°С

вказують дійсний вміст спирту в розчині в об'ємних частках.

Щоб визначити міцність спирту скляним спиртоміром, беруть скляний циліндр такого діаметра, щоб спиртомір вільно опускався в рідину, не торкаючись циліндра і термометра. Циліндр старанно миють і обполіскують спиртом, що аналізується. Спиртомір обтирають м'яким рушником, злегка змочений спиртом, а потім сухим м'яким рушником або марлею. Далі у циліндр наливають спирт, що аналізується. Щоб прискорити вилучення бульбашок повітря, які з'являються у циліндрі при цьому, рідину перемішують термометром. Після повного вилучення всіх бульбашок, в циліндр обережно опускають спиртомір, тримаючи його за верхній стержень великим і вказівним пальцями і не торкаючись руками частини, що занурилась. Спиртомір не повинен торкатися ні стінок циліндра, ні термометра, що міститься в рідині. Витримуючи в рідині спиртомір і термометр 3-5 хв, одночасно відраховують занурення спиртоміра і покази термометра. При цьому око має розміщуватись трохи нижче від рівня рідини. В такому положенні більш чітко видно лінію перетину рівня рідини із колбою. При грубих вимірюваннях і малому об'ємі проби використовують спиртоміри типу $БС_3$ в ціною поділки шкали 0,01 об'ємної частки і границями вимірювань 0-0.4; 0,4-0,5; 0,7-1 об'ємна частка. Ціна поділки шкали спиртомірів типу ВСТ – 0,01 об'ємна частка /І(1% об.). Допустима похибка спиртомірів цього типу $\pm$0,005 об'ємні частки (0,5 %.об./). Більш точне вимірювання забезпечують спиртоміри типу $ВС_1$ і $БС_2$ з ціною поділки 0,001 об'ємна частка. Тип $ВС_1$ являє собою набір з двох скляних спиртомірів з границями вимірювання 0,0-0,1; 0,1-0,2; 0,2-0,3 тощо. Спиртомір з границями вимірювання 0,0-0,1 має найбільшу границю похибки: $\pm$ 0,002 об'ємні частки. Інші спиртоміри типів $БС_1$ і $БС_2$ дозволяють визначити міцність розчинів з максимальною похибкою не більше ніж $\pm$ 0,001 об'ємні частки. Шкали спиртомірів $БС_2$ мають границі вимірювань 0,11-0,16; 0,16-0,28 тощо до 0,96 об'ємної частки. Спиртомір із шкалою 95-105 використовують для розчинів з високим вмістом етанолу при температурах вище як 20°С.

3. Визначення вмісту спирту і дійсного екстракту дистиляційним методом

Хід виконання

Метод заснований на визначенні відносної густини дистиляту пива, одержаного перегонкою, і залишку, доведених до початкової маси дистильованою водою. Перед початком аналізу колби для перегонки і дистиляту зважують на технічних терезах з точністю 0,1 г. Потім у перегінну колбу зважують 200,00 г пива, яке попередньо звільнене від вуглекислого газу. В приймальну колбу наливають 10 мл дистильованої води і занурюють у неї кінець трубки холодильника. Складають прилад і починають перегонку, під час якої в холодильник безперервно подають холодну воду. Пиво в перегінній колбі нагрівають до кипіння і забезпечують його рівномірний рівень. При дистиляції слідкують за тим, щоб до стінок перегінної колби не прилипали екстрактивні речовини. Як тільки у перегінній колбі набереться 2/3-3/4 частини рідини від взятого об'єму пива, перегонку закінчують. Встановлюють температуру приймальної колби 20°С, зважують її доводять дистильованою водою до маси 200,00 г. Вміст колби ретельно переміщують і визначають концентрацію спирту за допомогою ареометра або зануреного реф рактометра. Концентрацію спирту в пиві визначають в об'ємних і масових відсотках. Вміст перегіної колби охолоджують до температури 20°С і на терезах доважують дистильованою водою до маси 200,00 г, перемішують його і за допомогою ареометра або рефрактометра визначають концентрацію сухих речовин, яка відповідає вмісту дійсного екстракту.

4. Визначення вмісту спирту в лікеро-горілчаних виробах

Спиртові соки, морси, готові лікеро-горілчані вироби утримують розчинні екстрактивні речовини (цукор, кислоти та ін.), тому для визначення дійсного вмісту спирту їх попередньо переганяють і в одержаному дистиляті визначають вміст спирту скляним спиртоміром або зануреним рефрактометром.

Аналіз проводять за методикою, з урахуванням деяких особливостей. У мірну колбу набирають пробу температурою 20°С і переміщують її в перегінну колбу. Залишки проби змивають дистильованою водою (не більше як 100 мл) у

перегінну колбу. Потім у мірку колбу наливають 10-15 мл дистильованої води і використовують її як приймальну. Коли приймальна колба наповниться на 3/4 об'єму, перегонку припиняють. Вміст приймальної колби з температурою 20ºС доводять до мітки дистильованою водою, ретельно перемішують і визначають концентрацію спирту за допомогою скляного спиртоміра або зануреного рефрактометра.

5. Визначення кислотності

Вихідна сировина й готові вироби утримують різні кислоти,тому їх вміст визначають методом нейтралізації з використанням лугу і бромтимолового синього як індикатора. Кислотність виражають в міліграмах лимонної кислоти, яка міститься в 100 мл виробу.

10 мл зразка, що аналізується, піпеткою переносять з конічну колбу місткістю 100-250 мл, додають 50 мл свіжокип'яченої дистильованої води для слабко забарвлених виробів і 100 мл для сильно забарвлених. Вміст колби перемішують скляною паличкою і титрують 0,1 н розчином гідроксиду натрію. Після кожних чотирьох крапель лугу, що додають у колбу, досліджуваний розчин перемішують паличкою і виносить краплю на білу фарфорову пластину. Краплю з колба змішують з індикатором. Титрування виконують до появи світло-зеленого забарвлення, що утворюється при змішуванні крапель. При використанні pH-метра титрування ведуть до pB=7. Вміст кислот розраховують за формулою: К = V•0,007•10 мг лимонної кислоти в 100 мл виробу,

де: V – витрати 0,1 н розчину гідроксиду натрію на титрування, мл; 0,007 – кількість лимонної кислоти, що відповідає 1 мл 0,1 н розчину гідроксиду натрію, мг; 10 – коефіцієнт для перерахунку на 1 л виробу.

6. Визначення вмісту екстрактивних речовин

Щоб визначити вміст сухих речовин, використовують залишок, який міститься в перегінній колбі після відгонки спирту із зразка, який досліджується. Але на відміну від аналізу пива зразок поновлюють до початкового об'єму з використанням мірної колби, в яку набирали зразок для досліду.

Контрольні питання

1. Опишіть, як добирається середня проба пива.

2. Назвіть методи, якими можна визначити вміст сухих речовин у безалкогольних напоях.

3. Поясніть, як визначають видимий екстракт пива.

4. Опишіть техніку визначення вмісту спирту в пиві.

5. Опишіть техніку визначення кислотності безалкогольних напоїв.

6. Назвіть особливості характеристики світлих сортів пива.

7. Опишіть, як визначають вміст вуглекислого газу в пиві.

8. Поясніть, як визначають піностійкість пива.

9. Дайте визначення спитру. Вкажіть методи, якими можна визначити вміст спитру в розчинах. Поясніть, як проводиться проба на чистоту спирту.

ДОДАТКИ

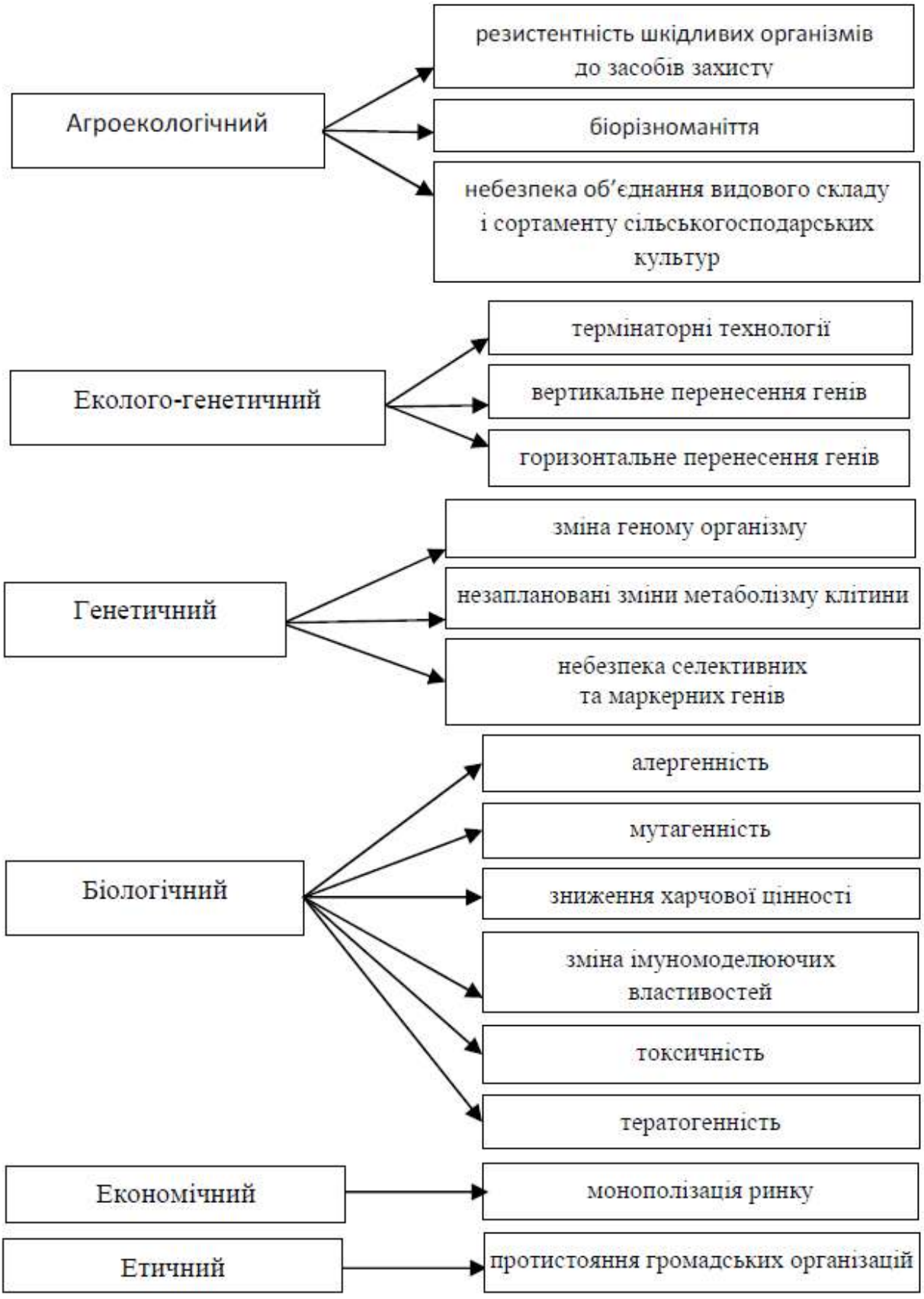
ДОДАТОК А

Історія створення продуктів із генетично модифікованої сировини

Період (роки)	Вчені, що працювали над питанням створення ГМ-продуктів	Досягнення
1865	Грегор Іоган Мендель	Використав статистичні методи для аналізу результатів гібридизації сортів гороху, відкрив можливість спадковості різних властивостей ознак організму
1857-1927	Вільгельм Людовик Йогансен	Ввів терміни «ген», «генотип», «фенотип»
1910-ті	Т.Х.Морган	Обгрунтував хромосомну теорію спадковості
1953	Френсіс Крік і Джеймс Уотсон	Довели, що біологічна функція ДНК – відтворення, копіювання і передавання спадкової інформації – зумовлена її просторовою будовою і хімічним складом
1970-1972	Виникнення генної інженерії як нового напрямку біотехнології	
1982-1983	Учені бельгійського Гентського державного університету разом із ученими Кельнського інституту рослинництва ім. М.Планка (Німеччина) та вченими Вашингтонського університету	Створили перші трансгенні рослини
1986-1988	Учені у 45 країнах (72% з них у США і Канаді)	Проведено більше 25 тис польових випробувань. Знайдено 66 різних сортів і гібридів геномодифікованих рослин
1994	Учені США	Були зареєстровані трансгенні томати, придатні для споживання
1999	Учені США	Було отримано більше 120 видів транс генних рослин

ДОДАТОК Б

Ризики виробництва генетично модифікованої сировини



ДОДАТОК В

ХАРЧОВІ ДОБАВКИ

Таблиця 1

Функціональна класифікація харчових добавок

Функціональні класи	Визначення	Підкласи (технологічні функції)
1. Кислоти	Підвищують кислотність або надають кислий смак їжі	Кислотоутворювачі
2. Регулятори кислотності	Змінюють або регулюють кислотність чи лужність харчового продукту	Кислоти, луги, основи, буфер, регулятори pH
3. Речовини, які перешкоджають злежування та грудкування	Знижують тенденцію частин харчового продукту прилипати один до одного	Добавки, що перешкоджають затвердінню, речовини, що зменшують липкість
4. Піногасники	Попереджують або знижують утворення піни	Піногасники
5. Антиокислювачі	Підвищують термін зберігання харчових продуктів	Антиокислювачі, синергісти антиокислювачів
6. Наповнювачі	Речовини, які збільшують об’єм продукту, не впливаючи (помітно) на його енергетичні цінність	Наповнювачі
7. Барвники	Підсилюють або відновлюють колір продукту	Барвники
8. Речовини, які сприяють збереженню забарвлення	Стабілізують, зберігають або підсилюють колір продукту	Фіксатори забарвлення, стабілізатори забарвлення

продовження таблиці 1		
9. Емульгатори	Створюють однорідну суміш продуктів, що не змішуються, наприклад води й олії	Емульгатори, пом’якшувачі, ПАР
10. Емульгуючі солі	Взаємодіють з білками сирів з метою попередження відділення жиру під час виготовлення плавлених сирів	Солі-плавителі, комплексоутворювачі
11. Ущільнювачі	Зберігають тканини фруктів і овочів щільними і свіжими	Ущільнювачі (рослинних тканин)
12. Підсилювачі смаку і запаху	Посилюють природний смак і запах продуктів	Підсилювачі смаку, модифікатори смаку
13. Речовини для обробітку борошна	Речовини, які додають до борошна для поліпшення його хлібопекарських властивостей або кольору	Відбілю вальні добавки, поліпшувачі борошна та тіста
14. Піноутворювачі	Створюють умови для рівномірної дифузії газоподібної фази у рідкі й тверді харчові продукти	Збивальні добавки, аерувальні добавки
15. Гелеутворювачі	Текстурують їжу шляхом утворення гелю	Гелеутворювачі
16. Глазуруючі агенти	Речовини, які утворюють захисний шар на поверхні продукту або блискучий вигляд	Поліруючі речовини, плівкоутворювачі
17. Вологоутримуючі агенти	Запобігають висиханню продуктів	Добавки, які утримують вологу, змочувальні добавки

		продовження таблиці 1
18. Консерванти	Підвищують термін зберігання продуктів	Антимікробні і анти грибкові добавки, добавки для боротьби з бактеріофагами, дезінфектанти
19. Пропеленти	Газ, який виштовхує продукт з контейнера	Пропеленти
20. Розпушувачі	Речовини, що збільшують об’єм тіста	Розпушувачі, речовини, які сприяють життєдіяльності дріжджів
21. Стабілізатори	Дозволяють зберігати однорідну суміш	Волого- та водо утримуючі речовини
22. Підсолоджувачі	Речовини нецукрової природи, які надають продуктам солодкого смаку	Штучні підсолоджувачі
23. Загусники	Підвищують в’язкість харчових продуктів	Загусники, текстура тори

Таблиця 2

Класифікація харчових добавок добова відповідно до призначення

Позначення	Назва	Призначення
Е100-Е199	Барвники	Посилюють чи відновлюють природний колір продукту. Наприклад, Е160, бета-каротин, він же жовтий барвник; Е150 – карамельний цукор.
Е200-Е299	Консерванти	Підвищують термін зберігання продуктів, захищають їх від мікробів, грибків, бактеріофагів, а також хімічно стерилізують
		добавки під час дозрівання вин, є дезинфікантами.
Е300-Е399	Антиокисники	Захищають від окиснення, наприклад від згіркнення жирів і зміни кольору. Наприклад, Е300 – аскорбінова кислота, Е330 – лимонна кислота.
Е400-Е499	Стабілізатори	Зберігають задану консистенцію. Згущувачі. Підвищують в’язкість продукту. Наприклад, Е440 – пектин, який широко використовується в кондитерській промисловості.
Е500-Е599	Емульгатори	Створюють однорідну суміш продуктів, що не змішуються, наприклад води й олії.
Е600-Е699	Підсилювачі смаку та аромату	Підсилюють смак та аромат.
Е700-Е800	Запасні індекси	
Е900-Е999	Піногасники (глазуровані речовини)	Запобігають утворенню піни чи знижують її рівень.

ДОДАТОК Г

МІКОТОКСИНИ

Найбільш поширені мікотоксини, які продукуються різними видами цвілі

Види цвілі	Віднайдені мікотоксини
Aspergillus flavus	Афлатоксин B_1, B_2, G_1, G_2
A. parasiticus	Афлатоксин B_1, B_2, M_1, M_2
A. ochraceus	Охратоксин
Fusarium trichoderm	Зеараленон, Т-2, деоксініваленол (ДОН)
F. roseum	Т-2, 2-деоксініваленол (ДОН)
F. graminearum	Зеараленон, ДОН
Penicillium viridicatum	Охратоксин А
P. palitans	Цитрінін, Охратоксин А

ДОДАТОК Д

МОЛОКО КОРОВ'ЯЧЕ НЕЗБИРАНЕ. ВИМОГИ ПРИ ЗАКУПІВЛІ (ДСТУ 3662-97)

Таблиця 1

Вимоги до якості незбираного коров'ячого молока

Найменування показника, одиниці вимірювання	Норма для гатунку			
	екстра	вищого	першого	другого
Кислотність , °Т	16-17	16-18	≤ 19	≤ 20
Ступінь чистоти за еталоном, група	I	I	I	II
Загальне бактеріальне обсіменіння, тис/см^3	≤ 100	≤ 300	≤ 500	≤ 3000
Температура, °С	≤ 6	≤ 8	≤ 10	≤ 10
Масова частка сухих речовин, %	≥ 12,2	≥ 11,8	≥ 11,5	≥ 10,6
Кількість соматичних клітин, тис/см^3	≤ 400	≤ 400	≤ 600	≤ 800

Таблиця 2

Показники безпеки молока

Найменування показника безпеки, одиниці вимірювань	Гранично допустимий рівень
Токсичні елементи, мк/кг, не більше:	
свинець	0,1
кадмій	0,03
миш'як	0,05
ртуть	0,005
мідь	1,0
цинк	5,0
Мікотоксини, мг/кг, не більше:	
Афлатоксин B_1	0,001
Афлатоксин M_1	0,0005
Антибіотики, од/г, не більше:	
антибіотики тетрациклінової групи	0,01
пеніцилін	0,01
стрептоміцин	0,5
Пестициди, мг/кг, не більше:	
гексахлоран	0,05
ГХЦГ	0,05
Нітрати, мг/кг, не більше:	10
Гормональні препарати, мг/кг, не більше:	
діетилстільбестрол	Не допускається
естрадіол-17	0,0002
Радіонукліди, Бк/кг, не більше:	
Стронцій-90	20
Цезій-137	100

ДОДАТОК Е

ОЦІНКА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЗЕРНА У ЗВ'ЯЗКУ З ВИКОРИСТАННЯМ У ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА

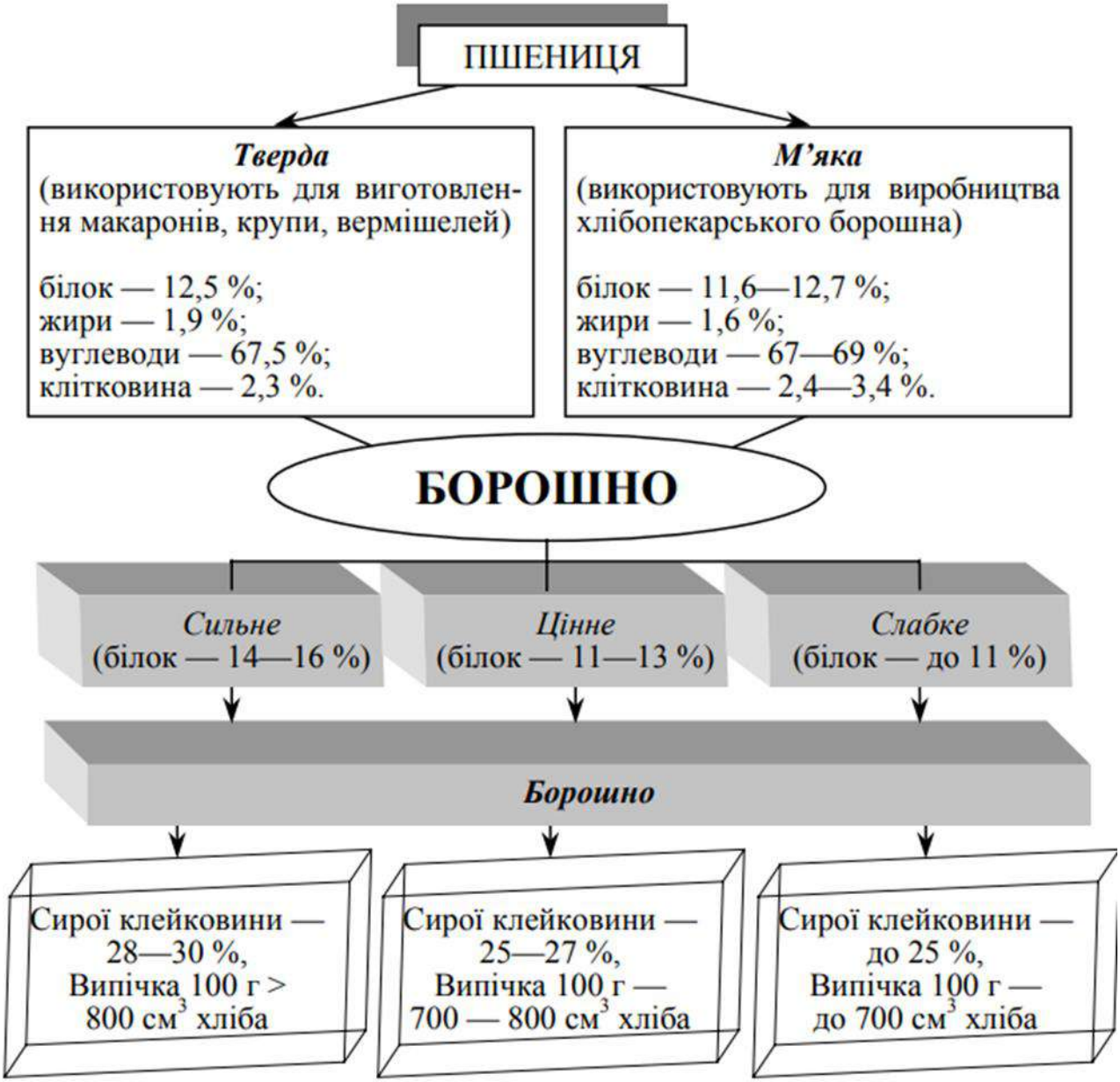


Рис. 1. Технологічні показники хлібопекарських властивостей зерна і борошна пшениці

ДОДАТОК Ж

ЯЙЦЯ КУРЯЧІ ХАРЧОВІ (ДСТУ5028:2008)

Таблиця 1

Вимоги до показників якості яєць

<table>
<tr><th rowspan="2">Показники</th><th colspan="3">Класи яєць</th><th rowspan="2">Метод контролю-вання</th></tr>
<tr><th>дієтичні</th><th>столові</th><th>охолоджені</th></tr>
<tr><td>Шкаралу-па</td><td>Чиста, непошкоджена, без видимих змін структури, без слідів крові чи посліду. Дозволено поодинокі цятки або смуги від транспортерної стрічки площею не більше ніж 1/32 поверхні</td><td colspan="2">Чиста, непошкоджена, без видимих змін структури, без слідів крові чи посліду. Дозволено поодинокі цятки, плями або смуги від транспортерної стрічки площею не більше ніж 1/8 поверхні</td><td>Овоскопува-нням</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Білок</td><td rowspan="2">Чистий, щільний, світлий, прозорий, без будь-яких сторонніх домішок</td><td colspan="2">Чистий, щільний, світлий, прозорий, без сторонніх домішок</td><td rowspan="5"></td></tr>
<tr><td></td><td>Дозволено зниження густини</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Жовток</td><td rowspan="2">Ледь видимий під час овоскопування, контури не чітко окреслені, займає центральне положення, малорухливий під час обертання яйця, без кров'яних плям або смужок</td><td colspan="2">Ледь видимий під час овоскопування, контури не окреслені, займає центральне або злегка зміщене положення, може злегка рухатися під час обертання яйця, без кров'янихплям або смужок</td></tr>
<tr><td></td><td>Можлива рухливість жовтка</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Повітряна камера</td><td rowspan="2">Нерухома, висота не більше ніж 4 мм</td><td colspan="2">Може бути деяка рухливість</td></tr>
<tr><td>Висота не більше ніж 6 мм</td><td>Висота не більше ніж 9 мм</td></tr>
<tr><td>Запах вмісту яйця</td><td colspan="3">Природний, без стороннього затхлого чи гнилісного запаху</td><td>Згідноз ГОСТ 30364.0</td></tr>
</table>

Примітка. Дозволено наявність двох жовтків

Таблиця 2

Мікробіологічні показники якості харчових яєць

Назва показника	Норма для яєць		Метод контролювання
	дієтичних, «extra» та класу А	столових охолоджених та класу В	
Кількість мезофільно-аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ), КУО/г, не більше	Від $5 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^3$	Від $5 \cdot 10^4$ до $5 \cdot 10^5$	Згідно з ГОСТ 10444.15
Бактерії групи кишкових паличок (БҐКП), маса продукту, г, в якому не дозволено	0,1	Від 0,01 до 0,1	Згідно з ГОСТ 30518
Патогенні мікроорганізми, в тому числі роду Salmonella, маса продукту, г, в якому не дозволено	525	25	Згідно з ДСТУ EN 12824

Примітка. Для аналізування використовують жовтки.

ДОДАТОК И

ЛІНІЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОНСЕРВІВ

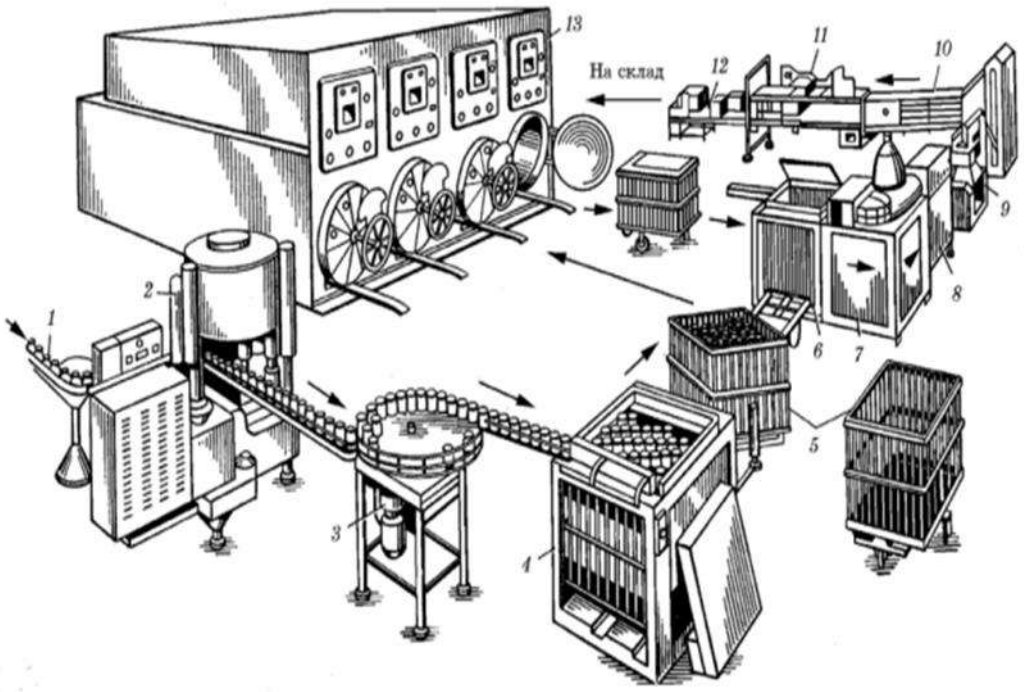


Рис. 1. Технологічна лінія закупорювання, стерилізації та обробки консервів:

1 – подача банок у закупорювальну машину; 2 – закупорювальна машина; 3 – стіл-нагромаджувач; 4 – пристрій для завантаження кошиків; 5 – кошики; 6 – 8 – блоки стерилізації; 9 – лінія обробки, етикетування банок; 10 – транспортний засіб;

11 –стіл для вкладання банок; 12 – ящики;

13 – пульт керування режимами роботи

ДОДАТОК К

ФОРМИ БАКТЕРІЙ

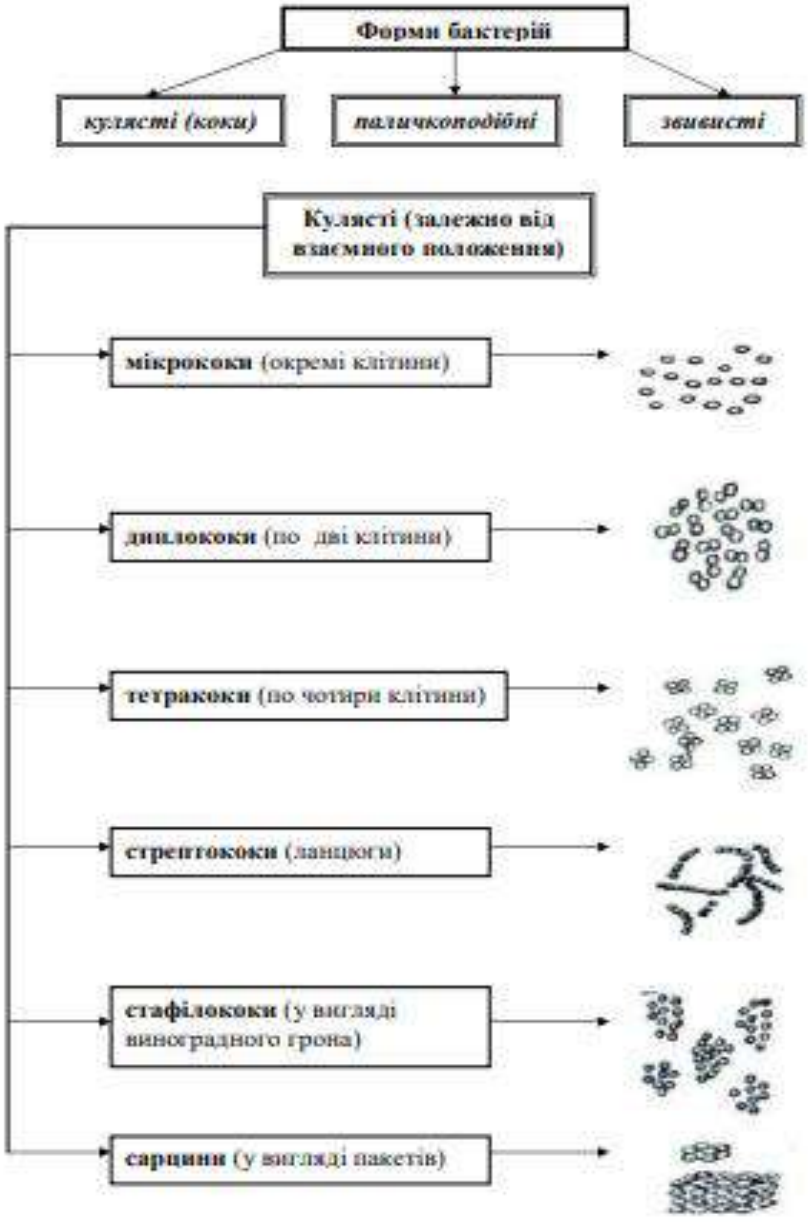


Рис. 1. Форми кулястих бактерій

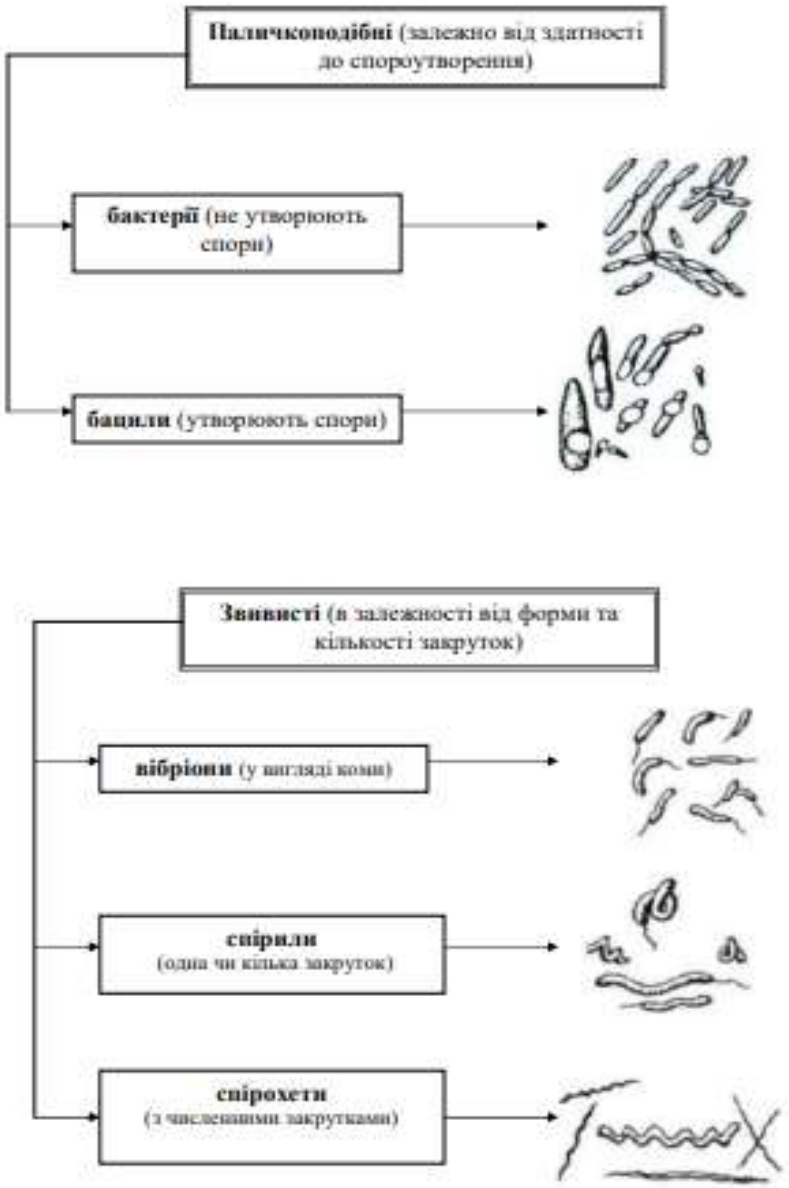


Рис. 2. Форми паличкоподібних і звивистих бактерій

ДОДАТОК Л

ВИГОТОВЛЕННЯ ПРЕПАРАТУ МАЗКА

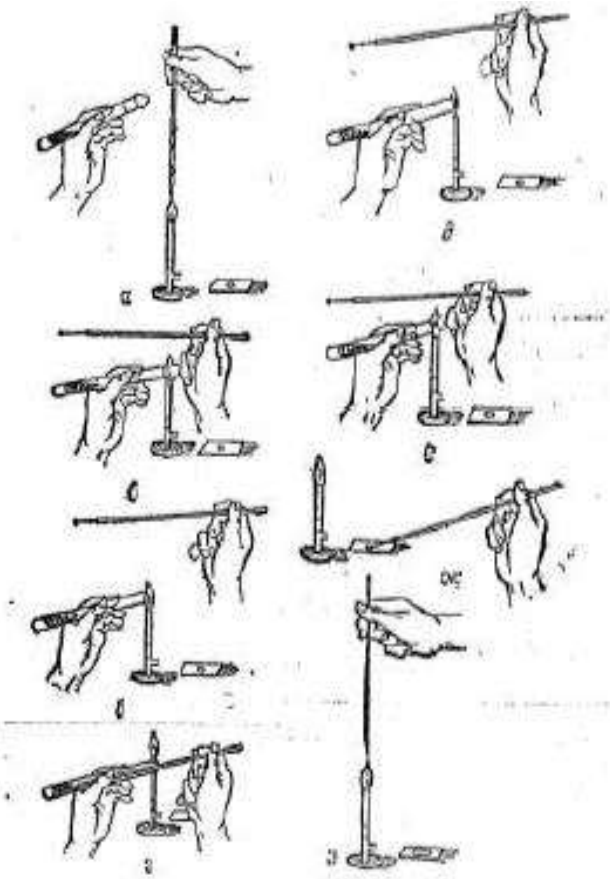


Рис. 1. Схема приготування мазка

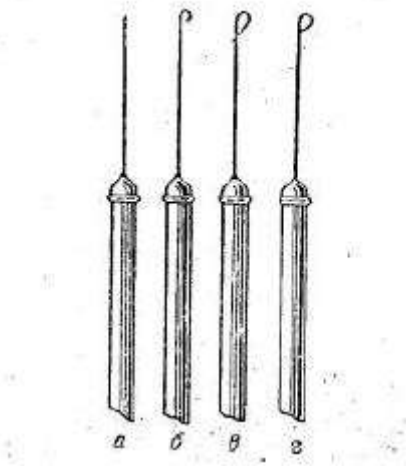


Рис. 2. Голка (а) і петля (б, в, г) для висівів: б, в – петля зроблена неправильно; г – петля зроблена правильно

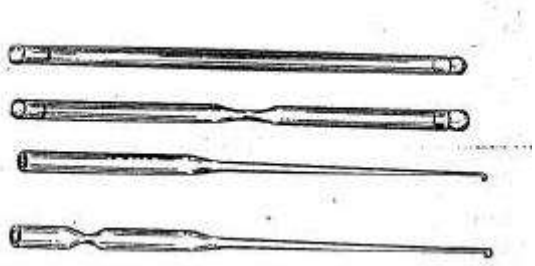


Рис. 3. Пастерівська піпетка на різних стадіях виготовлення

ДОДАТОК М

ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ РИБНИХ КОНСЕРВІВ ТА ПРЕСЕРВІВ

Таблиця 1

Хімічні показники шпротів

Найменування показника	***Норми***	
	Шпроти вищий ґатунок	Шпроти
Вміст кухонної солі (натрію хлориду) в % по відношенню до ваги нетто консервів в межах	1,3 – 2,5	1,0 – 3,0
Вміст солі олова (в перерахунку на металічне олово)на 1 кг консервів, не більше	200	200
Вміст солі свинцю	Не допускається	

Таблиця 2

Хімічні показники пресервів

Найменування показника	***Норми***
Вміст кухонної солі (натрію хлориду) в м'ясі риби у %: для пресервів в гірчичному соусі для пресервів пряного посолу і маринадів для анчоусів	 7-10 8-12 6-12
Натрію бензойнокислого в г на 1 кг вмісту банки (для пресервів пряного посолу і «анчоусів», не більше	1,0
Кислотність м'яса риби (в перерахунку на оцтову кислоту) у % (для пресервів у гірчичному соусі і маринаді)	0,6-1,2

Примітка. У пресервах, які випускаються підприємствами прибалтійських країн, кислотність в м'ясі риби допускається до 2%.

Таблиця 3

Хімічні показники рибних консервів

Найменування показника	***Норми***
Кількість сухих речовин у % по відношенню до маси нетто консервів:	
- з осетрових риб;	не менше 25
- інших видів риб;	не менше 30
- хрящів;	не менше 20
- не обсмаженої риби	не менше 30
Кислотність (у перерахунку на яблучну кислоту) у % по відношенню до маси нетто консервів	0,3-0,6
Вміст кухонної солі (натрію хлориду) у % по відношенню до маси нетто консервів	1,2-2,5
Вміст солей олова (у перерахунку на металічне олово) в мг на 1 кг консервів, не більше	200
Вміст солей міді (у перерахунку на мідь) в мг на 1 кг консервів, не більше	8
Вміст солей свинцю	Не допускається

Примітка. Вміст сухих речовин в консервах гарантується постачальником на основі періодичних аналізів, які проводилися в кількостях та в строки, необхідні для гарантії відповідності консервів вимогам справжнього стандарту.

ДОДАТОК Н

ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ РИБНИХ КОНСЕРВІВ ТА ПРЕСЕРВІВ

Таблиця 1

Фізичні та органолептичні показники консервної рибної продукції

Найменування показника	***Характеристика і норма***	
	Шпроти вищого ґатунку	Шпроти
Смак і запах	Приємний, ніжний, властивий копченій рибі в маслі, без гіркоти	Теж саме, що і для шпротів вищого ґатунку. Допускається присмак гіркоти і помітно виражений запах диму
Розділка	Голови повинні буди акуратно видалені прямим, або косим зрізом, луска видалена, хвостові плавники залишені не більше 5 мм	
Укладка	Тушки риб вкладаються в банки паралельними рядками, а в циліндричні банки взаємно перехрещеними рядками , при чому в рядку кожна риба по відношенню до сусідньої вкладається головною частиною до хвостової. Риба верхнього і нижнього ряду повинна бути вкладена черевцями до кришки і дна банки	
Прозорість масла	Після відстою масло повинно бути прозорим з осадом в нижніх шарах	Теж саме, що і для шпротів вищого сорту. Допускається наявність відстою вологи і осаду зважених частинок
Розміри риби. Довжина тушок риби	кілька від 50 до 100 мм салака і оселедець від 70 до 110 мм хамса не менше : 50 мм Шпроти крупні виробляються із тушок салаки довгої більше 110мм. Тушки риби в одній банці повинні бути рівномірними. Допускається відхилення по довжині тушок до 20 мм , а для крупних шпрот – не більше 30 мм.	
Колір шкірних покривів	Колір кожного покриву риби повинен бути рівномірним золотисто-жовтого або темно-золотистого	Теж саме, що і для шпротів вищого ґатунку. Колір шкіряного покриву допускається неоднорідний – від світло-золотистого до коричневого

		продовження таблиці 1
Стан риби	Риба і шкірний покрив на ній повинен бути цілим. Допускається: не більше 30% рибинок з частково пошкодженою шкіркою, лопнути черевцем; наявність одиничної луски на шкіряному покриві риб	Теж саме, що і для шпрот вищого ґатунку. Допускається: а) укладка в одну банку 100% риб с обрізаними черевцями – спинками до дна і кришки банки; б) наявність луски; в)тушки риб з тріснутим черевцем і пошкодженим шкіряним покривом вище 30%
Консистенція	М’ясо риби повинно бути ніжним, не сухим. Риба при акуратному викладенні не повинна розламуватись	Теж саме, що і для шпротів вищого ґатунку. Допускається м’ясо риби сухувате і часткова розвареність; при вилученні із банки окремі рибини розламуються
Співвідношення ваги в %: $\frac{\text{риба}}{\text{масло}}$	$\frac{75 \div 90}{25 \div 10}$	$\frac{70 \div 90}{20 \div 10}$
Сторонні добавки	Не допускаються	

Таблиця 2

Органолептичні і фізико-хімічні показники пресервів

Найменування показника	***Характеристика і норми***
Смак і запах	Приємний, властивий дозрілій рибі, з ароматом приправ і властивій заливці.
Консистенція м'яса риби	Ніжна, соковита, не в'яла, не жорстка. Допускається м'ясо риби жорсткувате або перезріле
Стан риби	Тушки, філе, рулети і шматочки повинні бути цілими, з рівними зрізами і без пошкоджень. Допускається наявність порізів і зрізів шкіри не більше 20% риб, тушок, філе, шматочків або рулетів
Розміри	Тушки, філе, рулети і шматочки повинні бути рівномірними по величині. Допускається відхилення в розмірах в одній банці: тушок і філе – не більше 2 см, рулети – по висоті не більше 1,5 см і шматочків - не більше 1 см між зрізами
Колір м'яса	Властивий даному виду риби і обробки без пожовтіння м'яса від окисненого жиру
Укладка: тушки	Укладку проводять в циліндричні банки паралельними рядами, взаємно перехресними рядами, або кільцеву так, щоб головна частина тушки, що вище лежить, знаходилась над хвостовою частиною риби, яка нижче лежить; нижній ряд тушок викладають спинками вниз, а другий та наступні ряди в циліндричних бляшаних банках спинками вверх; в центральну частину скляних банок при наявності вільного простору проводять вертикальну укладку тушок риби. В скляних банках допускається вертикальна укладка тушок боковими сторонами до скла, з заповненням верхнього вільного простору горизонтальними рядами
філе	В бляшаних і скляних банках філе повинно викладатись правильними взаємно перехрещеними рядами зовнішньо стороною до верху. У скляну тару допускається укладка філе вздовж стінок банок зовнішньою стороною (з якої знята шкіра) до стінки банки, а середину заповнюють філе, скрученим в рулет

	продовження таблиці 2
оселедець шматочками	Оселедець шматочками повинен викладатись в бляшані і скляні банки поперечним зрізом до дна. Кількість прихвостових шматочків в одній банці допускається не більше 20 % по рахунку
рулети	Філе, внутрішня сторона яких попередньо повинна бути пересипана сумішшю пряності, скручують в рулети так, щоб внутрішня сторона з якої знята шкірка) була вивернута назовні. Рулети повинні вкладатися в банки щільно, в вертикальному напрямі по висоті, з збереженням циліндричної форми
«анчоуси»	Філе «анчоусів» повинно укладатись: в циліндричні банки правильними взаємно перехрещеними рядками, а в прямокутні банки – паралельними рядками. Зовнішня, підшкірна сторона філе повинна бути звернена до кришки банки. На верхній ряд філе, під кришку, кладуть один лавровий листок
Співвідношення ваги в %: *риба* / *заливка*	$\frac{75 \div 90}{25 \div 10}$
Сторонні добавки	Не допускаються

Примітка. Допускається наявність в банці білих пластівців коагульованого білку і одиничної луски, яка злиплась.

Таблиця 3

Органолептичні та фізико-хімічні показники рибної консервованої продукції

Найменування показника	***Характеристика і норми***
Смак і запах	Приємний, властивий обсмаженій чи відвареній рибі, котлетам і хрящам, томатному соусу (з додаванням пюре із червоного перцю або без нього) і аромату прянощів
Зовнішній вигляд котлет	Котлети правильної форми, рівномірно паніровані та обсмажені, на розрізі колір від пісочно-жовтого до сірого різних відтінків
Консистенція м'яса риби і котлет	Щільна, але не жорстка та не суха. Шматочки і тушки риб і котлет цілі. Допускається легка розвареність і сухуватість риби, котлет; при обережному вийманні з банки окремих шматків риби можуть розпадатися, а котлети надламуватися. Цілість хамси, кільки, тюльки не нормується
Колір томатного соусу	Від помаранчево-червоного до коричневого
Кількість шматків риби або тушок і котлет	Кількість шматочків крупних екземплярів риб в банках до 350 г не більше трьох, не рахуючи одного додатка, а в інших банках – не більше шести, не рахуючи одного додатка. Кількість шматочків дрібних екземплярів риб і тушок дрібних риб не нормується. Хвостових шматочків в банці повинно бути не більше одного, котлет в банці – не більше 4, хрящів та зрізків – 70-80 % від маси нетто
Укладання	При розфасовці котлет в банки великої ємності кількість котлет не нормується. Кусочки риби повинні бути акуратно укладенні в банки, поперечним зрізом до дна банки; кусочки дрібної риби укладаються поперечним зрізом до дна чи ниць. Висота кусочків риби повинна відповідати внутрішній висоті банки. Тушки дрібних риб повинні бути рівномірними за величиною, укладені ниць взаємно перехресними рядами. В скляних банках допускається укладання риби в два ряди. Хамсу, кільку, тюльку і сниток укладають в банку насипом і старанно розрівнюють. Котлети укладають в банку в один ряд на ребро, ниць, чи в два ряди навхрест попарно.
Співвідношення маси у % риба чи котлети томатний соус	$\frac{70 \div 90}{30 \div 10}$ Співвідношення між масою хрящів, зрізів та томатним соусом в консервах не визначається
Сторонні добавки	Не допускається
Консистенція томатного соусу	Однорідна, без виділення водної частини

СЛОВНИК ТЕРМІНІВ

Амінокислоти – похідні карбонових кислот, в радикалі яких один чи кілька атомів Гідрогену заміщені на аміногрупи.

Антибіотики – органічні речовини, що синтезуються мікроорганізмами в природі для захисту від інтервенції інших видів мікроорганізмів, та володіють здатністю пригнічувати розвиток, або вбивати цих мікробів.

Антиоксиданти – харчові речовини, призначені, як і консерванти, для продовження терміну зберігання продуктів харчування.

Ароматизатори – природні або синтетичні запашні речовини, які додають до харчових продуктів для поліпшення їх споживчих властивостей або надання їм нових властивостей.

Ацидофілін – дієтичний кисломолочний продукт, що отримують шляхом збродження молока ацидофільною паличкою (Lactobacillus acidophilus).

Бактерицидність – властивість хімічних речовин (бактеріоцидів, зокрема, антибіотиків), фізичних і біологічних чинників (температура, іонізуюче випромінювання, лізоцим) спричинювати загибель бактерій.

Бактерицидна фаза – період часу, протягом якого зберігаються бактерицидні властивості молока.

Бактеріальні закваски – види і штами молочнокислих бактерій, які використовуються під час виробництва сирів, кисловершкового масла та кисломолочних продуктів. Закваски або чисті культури молочнокислих бактерій виготовляють в рідкому вигляді або в виді таблеток.

Безазотисті екстрактивні речовини (БЕР) – загальна кількість безазотистих компонентів (цукри, крохмаль, глікоген, органічні кислоти тощо) за виключенням сирого жиру та клітковини.

Безпека харчових продуктів – відсутність токсичної, канцерогенної, мутагенної або іншої негативної дії харчових продуктів на організм людини під час вживання їх у загальноприйнятій кількості.

Білки – високомолекулярні органічні речовини, побудовані з великої кількості залишків амінокислот. Вони є найбільш важливими в біологічному відношенні і найбільш складними по своїй хімічній структурі сполуками.

Білкові концентрати – продукти, отримані з природних продуктів тваринного або рослинного походження. Вони призначені для збагачення продуктів білком, надають їм велику поживну цінність, а найголовніше замінюють дорогі білки на більш дешеві.

Біоз – спосіб консервування, при якому продукти (живі біологічні об'єкти) зберігають у живому стані без будь-якої спеціальної обробки.

Біологічно активні добавки (БАД) – природні (ідентичні природним) біологічно активні речовини, призначені для вживання одночасно з їжею або введення до складу харчових продуктів.

Біологічно активні речовини (БАР) – неорганічні та органічні сполуки, загальною особливістю яких є висока активність у невеликих кількостях. Серед біологічно активних речовин є як низькомолекулярні (наприклад, вітаміни, алкалоїди), так і високомолекулярні сполуки (ферменти, білкові гормони).

Біологічно активні харчові добавки – спеціальні харчові продукти, призначені для вживання або введення в межах фізіологічних норм до раціонів харчування чи харчових продуктів з метою надання їм дієтичних, оздоровчих, профілактичних властивостей для забезпечення нормальних та відновлення порушених функцій організму людини.

Біологічна цінність харчового продукту – показник якості харчового білка, який відображає вміст усіх біологічно активних речовин у харчовому продукті. Біологічну цінність харчового продукту оцінюють на основі визначення його хімічного складу (білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини); у разі потреби досліджують вміст амінокислот, визначають амінокислотний скор, жирнокислотний склад та вміст інших речовин (органічних кислот, пектинових речовин тощо).

Біохімічні методи консервування – консервування плодів, овочів і грибів молочною кислотою, яку одержують при зброджуванні цукрів сировини під

впливом молочнокислих бактерій. Види біотехнологій – квашення капусти, соління огірків і томатів, мочіння яблук і кавунів.

Борошно – цінний продукт помелу зерна, який використовують для виробництва хліба, макаронних і кондитерських виробів, а в невеликій кількості – в текстильній і хімічній промисловості. Рід зерна, з якого вироблене борошно, визначає його вид (борошно пшеничне, житнє та ін.).

Бройлер – дієтичний продукт м'ясної відгодівлі за спеціальною технологією одержаних від схрещування спеціалізованих ліній курчат, каченят, індиків.

Варенець – кисломолочний продукт, виготовлений із топленого молока сквашуванням культурами молочнокислих стрептококів термофільних рас із додаванням або без додавання молочнокислих паличок.

Вершки – концентрат жирової фракції коров'ячого молока, отриманий під час сепарування, основну масу якого використовують для виробництва сметани та вершкового масла. *Біологічне дозрівання вершків* – процес сквашування вершків під дією бактеріальної закваски із поступовим підвищенням кислотності плазми вершків та зростанням їхньої в'язкості.

Виноробство – сукупність організаційних і технологічних прийомів виготовлення вина. Для виробництва виноградних вин використовуються технічні (винні) сорти винограду, спирт-ректифікований екстра і в значно меншій кількості вищої очистки, для деяких – цукор і ароматичні настої.

Вищі жирні кислоти (ВЖК) – природні та синтетичні одноосновні карбонові кислоти аліфатичного ряду, які містять не менше шести атомів Карбону.

Вітаміни – група низькомолекулярних органічних біологічно активних речовин різної хімічної природи, які синтезуються переважно в рослинних організмах і мікроорганізмами. Потрібні в невеликих кількостях для забезпечення нормальної життєдіяльності всіх живих організмів, відіграють дуже важливу роль в біокаталізі.

Вуглеводи – органічні сполуки, що складаються з Карбону, Оксигену й Гідрогену та за хімічною природою є полігідроксиальдегідами або кетонами

(тобто мають кілька гідроксильних груп й одну карбонільну), або перетворюються на них шляхом гідролізу. Разом із жирами та білками належать до найважливіших та незамінних компонентів їжі.

В'ялення – спосіб консервування, який полягає у повільному зневодненні заздалегідь посолених м'ясних або рибних продуктів у природних умовах. Природне світло і кисень повітря активують тканинні ферменти, під дією яких продукт дозріває, набуваючи особливий аромат і смак.

В'ялена риба – продукт, виготовлений повільним зневодненням в природних або штучних умовах підсоленої риби або її частини. Під час в'ялення крім зневоднення, відбувається глибокі автолітичні та гідролітичні зміни білків, жирів, а також протікають окисні процеси. Внаслідок дозрівання продукт втрачає смак і запах сирої риби, набуває приємного смаку і аромату, стає придатним в їжу без додаткової обробки.

Гаряче копчення **–** спосіб консервування, який застосовують при виготовленні деяких ковбасних, великокускових м'ясних та рибних виробів. При цьому методі копчення температура диму може коливатися від 50 до 120 °С, час копчення короткий – від 40 хв до 2 год.

Гемібіоз **–** спосіб консервування, при якому умови забезпечують високу якість свіжої плодоовочевої продукції; це, коли на зберігання закладають здорові, механічно не ушкоджені екземпляри; створюють оптимальні умови зберігання тощо.

Генетично модифікована їжа **–** продукти харчування, отримані з генетично модифікованих організмів (рослин, тварин і мікроорганізмів). Згідно

Генетично модифіковані організми (ГМО) – організми, генетичний матеріал яких змінений шляхом, що не відбувається у природних умовах, на відміну від схрещування або природної рекомбінації.

Глютен – білкова фракція пшениці, жита, ячменю, вівса або їх гібридних видів та похідних із них, нерозчинна у воді та 0,5 молярному розчині хлориду натрію. Може спричиняти непереносимість у людей, які її споживають,

Гниття – розклад азотовмісних органічних сполук (в основному білків) мікроорганізмами.

Гранично допустима концентрація **(ГДК)** – максимальна кількість шкідливої речовини в одиниці об'єму або маси у водному, повітряному чи ґрунтовому середовищах, що майже не впливає на здоров'я людини.

Дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК) **–** високомолекулярна сполука, яка утворена послідовно зв'язаними нуклеотидами в поліпептидний ланцюг, в упорядкованому розміщенні яких закладено інформацію про живий організм.

Денатурація **–** порушення високорівневої структури макромолекул (зазвичай білків або нуклеїнових кислот) у результаті екстремальних умов навколишнього середовища, наприклад, обробки кислотами або основами, високими концентраціями неорганічних солей або органічних розчинників (спирт, хлороформ), нагрівання.

Державні стандарти України (ДСТУ) – стандарти, розроблені відповідно до чинного законодавства України, що встановлюють для загального і багаторазового застосування правила, загальні принципи або характеристики, які стосуються діяльності чи її результатів, з метою досягнення оптимального ступеня впорядкованості, розроблені на основі консенсусу та затверджені уповноваженим органом. Стандарти ДСТУ існують з 1993 року.

Джерела обсіменіння продуктів мікроорганізмами – об'єкти, на поверхні й усередині яких розмножуються патогенні й апатогенні мікроорганізми. *Екзогенне обсіменіння мікроорганізмами* – проникнення збудника у результаті контакту з різноманітними джерелами мікробного обсіменіння: твариною, людиною, ґрунтом, гноєм, водою тощо. *Ендогенне обсіменіння патогенними мікроорганізмами* – проникнення збудника інфекції в організм аерогенним, аліментарним або іншим шляхом при інфекційних хворобах тварин.

Дієтична добавка – вітамінні, вітамінно-мінеральні або трав'яні добавки окремо та/або в поєднанні у формі пігулок, таблеток, порошків, що приймаються перорально разом з їжею або додаються до їжі в межах фізіологічних норм, для додаткового порівняно із звичайним харчуванням вживання цих речовин;

дієтичні добавки також містять або включають різні речовини або суміші речовин, у тому числі протеїн, вуглеводи, амінокислоти, їстівні масла та екстракти рослинних і тваринних матеріалів, що вважаються необхідними або корисними для харчування та загального здоров'я людини.

Дозрівання м'яса – сукупність змін найважливіших властивостей м'яса, зумовлених розвитком автолізу, в результаті яких м'ясо набуває найкращих харчових якостей. Дозрілому м'ясу властива ніжна консистенція і соковитість, добре виражений специфічний аромат і смак.

Дозрівання сичугових сирів – процес утворення протеолітичних ферментів молочнокислими і пропіоновокислими бактеріями, які сприяють гідролізу складних білків з утворенням пептидів, амінокислот, Оксигену, Гідрогену та інших газоподібних речовин, котрі заповнюють проміжки між сирними зернами, формуючи вічка з певним для кожного виду сиру рисунком.

Домішка – хімічна сполука або елемент, що знаходяться у певних кількостях в однорідній речовині та відрізняються від її хімічного складу. Домішки можуть мати природне або штучне походження. Штучні домішки можуть з'являтися під час синтезу хімічної речовини. Під час процесу виготовлення домішки можуть умисне, випадково, контрольовано, або неконтрольовано додаватись до речовини.

Допустима добова доза (ДДД) – кількість продукту, щодобове надходження якого не становить ризику для здоров'я людини протягом усього життя (мг/кг маси). Розраховується як добуток ДДД на середню величину маси тіла (60-70 кг).

Дріжджі – одноклітинні організми різної форми, що відносяться до класу сумчастих грибів. Вони розмножуються брунькуванням і діленням з утворенням спор, що знаходяться в сумках. У природі існує велика кількість диких рас дріжджів, які можуть брати участь у бродінні сусла. Проте вчені виокремили так звану чисту культуру дріжджів (ЧКД), яка обумовлює керованість цим процесом. Застосування ЧКД спиртостійких, кислотовитривалих, сульфітостійких рас забезпечує можливість бродіння навіть в екстремальних умовах.

Екологічно безпечні продукти харчування – продукція найвищої споживчої якості і конкурентоспроможності, що відповідає стандартам якості та екологічним вимогам, належним чином сертифікована та має екологічне маркування.

Екологічно чистий продукт – продукт найвищої споживчої якості і конкурентоспроможності, що відповідає стандартам якості й екологічним вимогам, належним чином сертифікований із наданням прийнятої відповідної екологічної позначки маркування.

Ексгаустування – видалення з готового продукту повітря, проводиться після наповнення банок та перед їх закупорюванням.

Емульгатор – речовина, яка сприяє утворенню і підвищенню стійкості емульсії. Ефективні емульгатори – міцелоутворюючі ПАР, розчинні високомолекулярні речовини, деякі високодисперсні тверді тіла.

Емульсії – колоїдні системи, в яких і дисперсна фаза і дисперсійне середовище є рідинами. Обидві рідини мають бути нерозчинними або слабко розчинними одна в одній. Зазвичай однією з фаз емульсії є вода.

Еубіоз – спосіб консервування, при якому умови забезпечують високу якість продукції; це – оптимальні умови утримування й транспортування худоби, птиці, риби, їх своєчасне і якісне годування. Цей принцип дає можливість планомірно завантажувати переробні підприємства і холодильники.

Желатин – білковий продукт тваринного походження, який являє собою суміш лінійних поліпептидів з різною молекулярною масою; продукт денатурації колагену, гідролізований колаген. Желатином є білкова желейна речовина, похідна колагену, фібрилярний білок сполучної тканини тварин. Складається з гліцину, проліну і оксипроліну. Отримують виварюванням (тривалим кип'ятінням з водою) кісток, хрящів та сухожиль, сполучної тканини.

Загальний склад продукту – співвідношення інгредієнтів (у відсотках), які мають і не мають харчового значення, але формують специфічні, індивідуальні ознаки продукту.

Загар м'яса – зміни, що виникають в м’ясі в процесі аутолізу і призводять до зменшення або втрати придатності його для харчових цілей.

Загущувачі – речовини, які збільшують в'язкість харчових продуктів, виливаючи стабілізуючим чином на стійкість емульсій, суспензій та піни. За хімічною природою до загущувачів належать різноманітні полісахариди рослинного та мікробного походження (крохмаль, целюлоза, пектинові речовини, альгінатні (альгінові) кислоти, нативні камеді та інші), полівінілпіролідон тощо.

Закупорювання – закривання тари після заповнення продукцією для забезпечення її збереження.

Заморожування – спосіб консервування, який застосовується для більш тривалого зберігання продуктів порівняно з охолодженими. Замороженими вважаються продукти, у товщі яких температура не перевищує -18°С.

Заморожування м'яса – здійснюють за температури -23-35 °С протягом 18-36 год до досягнення температури в товщі туші -8°С. Тривалість подальшого зберігання становить м’яса становить від 4 до 18 міс. Замороженими вважаються продукти, в яких приблизно 85% води перетворено на лід.

Засвоюваність – характеризує ступінь засвоєння організмом продукту в цілому або окремих його компонентів, виражається у відсотках або коефіцієнтом.

Засолювання риби – технологія продовження терміну зберігання риби і надання їй необхідних смакових якостей. Відповідно до застосовуваної технології (сухий, мокрий, змішаний) і концентрації солі рибу поділяють на слабосолону (6-10 %), середньосолону (10-14 %) і міцносолону (понад 14 %).

Зельці – спресовані ковбасні вироби, які мають круглу або овальну форму і виготовлені з яловичини, вареного м'яса голів, щоковини та рубця, які застигли в желе.

Ікра риб – незапліднені яйцеклітини риб. Ікру як харчовий продукт виготовляють солінням яйцеклітин риб, звільнених з яєчників («ястиків») самок.

Інгібітори – хімічні речовини, що затримують розвиток мікроорганізмів, у тому числі й молочнокислих культур, які використовують у молочній промисловості під час виготовлення молочних продуктів. До них належать антибіотики, інші хіміотерапевтичні препарати (сульфаніламіди, нітрофурани), мийно-дезінфікуючі та консервувальні засоби (хлорні та йодні препарати, формалін, гідрогену пероксид, сода, аміак тощо).

Інгредієнт – будь-яка речовина або продукт, включаючи харчові добавки, ароматизатори та харчові ензими, та будь-які складові складного інгредієнта, що використовуються під час виробництва або приготування харчового продукту і залишаються в готовому продукті, навіть у зміненій формі.

INS (INTERNATIONAL NUMBERING SYSTEM) – міжнародна цифрова система кодифікації харчових добавок.

Йогурт – кисломолочний продукт, що виробляється шляхом квашення його чистими культурами молочнокислих бактерій Lactobacillus bulgaricus і Streptococcus thermophilus (термофільний стрептокок) з можливим додатковим використанням інших культур.

Казеїн **–** фосфопротеїд, складний білок, головний білковий компонент молока. Молекулярна маса казеїну коливається в межах від 30000 до 400000. Казеїн практично нерозчинний у воді та в органічних розчинниках, розчиняється у водних розчинах солей та в розбавлених лугах, з яких випадає в осад при підкисленні.

Канцероген – хімічна речовина або фізичний чи біологічний агент, який є причиною виникнення злоякісних новоутворень (раку).

Квашення – спосіб консервування, який широко застосовується для консервування грибів, овочів, плодів за допомогою молочної кислоти, яка утворюється при молочнокислому бродінні.

Квашені та солоні овочі і плоди – одержують шляхом переробки свіжих овочів: квашення і соління (зброджування цукрів в молочну кислоту під дією молочнокислих бактерій). Молочна кислота є основним консервантом, Квасять і

солять капусту, огірки, томати, кавуни, перець стручковий, буряк, моркву, цибулю, баклажани.

Кефір – кисломолочний напій, продукт змішаного молочнокислого та спиртового бродіння, який виробляють шляхом сквашуванням молока кефірними грибками, симбіотичною кефірною заквaскою або заквашувальним препаратом.

Кип'ятіння молока – ефективний метод знезараження молока, при такій термічній обробці в молоці гинуть більшість мікроорганізмів. Але разом з шкідливими бактеріями гинуть і цінні компоненти молока – вітаміни, білки і мікроелементи, особливо кальцій. У сирому молоці кальцій знаходиться в комплексі з білком казеїном.

Кисломолочні продукти – продукти, які виробляють сквашуванням пастеризованого молока або вершків чистими культурами молочнокислих бактерій з додаванням або без нього дріжджів та оцтовокислих бактерій.

Кисляк (простокваша) – кисломолочний продукт з непорушеним згустком, який отримують сквашуванням молока культурами молочнокислих бактерій, із додаванням або без нього смакових і ароматичних речовин.

Ковбаса – м'ясний продукт з ковбасного фаршу в штучній чи натуральній оболонці, чи без неї, піддані термічній обробці або ферментації до готовності для споживання. До складу фаршу, залежно від рецептури, входять, крім основної сировини (м'ясо, шпик, іноді подрібнене м'ясо птиці чи риби), кухонна сіль, сироватка чи плазма крові, іноді сира кров, білковий стабілізатор, знежирене чи сухе молоко, яйцепродукти, прянощі, а як зв'язуючі речовини – крохмаль, звичайний та модифікований і борошно. До певних сортів додають також крупи та лівер.

Комісія Кодекс Аліментаріус – спільна комісія у складі ФАО/ВООЗ із питань якості та безпеки харчових продуктів, мета якої – створення міжнародних стандартів щодо харчових продуктів для забезпечення безпеки споживачів. її членами є понад 465 країн.

Компоти – плоди або ягоди, обчищені від неїстівних частин, цілі чи нарізані, фасовані в тару і залиті цукровим сиропом з наступним герметичним закупорюванням і стерилізацією.

Консерванти – речовини, які здатні збільшувати строк зберігання харчових продуктів шляхом попередження їх від розвитку мікробіологічних процесів та запобігати псуванню сировини у процесі технологічної переробки.

Консерванти використовують, в основному, в тих випадках, коли інші засоби збереження продуктів неможливі. При цьому вони не повинні погіршувати органолептичні властивості продукту.

Консервування проб молока – процес застосування холоду чи хімічних речовин у випадку неможливості проведення аналізу проб молока відразу ж після їх відбору.

Консервація холодом – найпоширеніший спосіб збереження якості м'яса і м'ясопродуктів. На відміну від посолу, сушіння, нагрівання і копчення, при цьому способі значною мірою зберігаються первинні властивості свіжого продукту. На підприємствах м'ясопереробної галузі холодильному обробленню піддається практично вся сировина, що переробляється, – м'ясо, жир, субпродукти, кров, ендокринно-ферментна сировина.

Консерви – харчові продукти, приготовлені з рослинної або тваринної сировини, герметично закатані в тару, піддані тепловій обробці для забезпечення доброякісності під час зберігання.

Консервування – процес закривання продукту в герметичну тару з наступною тепловою обробкою до моменту, коли будь-які мікроорганізми знищуються чи знешкоджуються відповідною температурою, незалежно від температури, за якої продукт буде зберігатися.

Консервування цукром – ґрунтується на створенні високого осмотичного тиску в консервованому середовищі – 35-55 МПа (за концентрації цукру 68-70%). У такому середовищі життєдіяльність мікроорганізмів неможлива: з їх клітин швидко видаляється волога і вони гинуть. Консервовані цукром

плодоягідні консерви бувають як сирі, так і варені (варення, джеми, повидло, пастила та ін.).

Контроль якості – 1) методи і заходи, що є частиною системи забезпечення якості та використовуються для перевірки якості діяльності, здійснюваної в межах випробування; 2) складова частина управління якістю, зосереджена на виконанні вимог щодо якості.

Контрольна проба – 1) зразок, сформований з проби для безпосереднього висіву на контрольних ділянках для ділянкового (ґрунтового) та лабораторного сортового контролю; 2) частина середньої проби, яка зберігається протягом двох місяців і використовується для арбітражних досліджень.

Концентровані вироби – зневоднені пресовані продукти та напівфабрикати, зручні для зберігання і швидкого приготування.

Копчення – оброблення харчових продуктів димом, що утворюється при неповному згорянні деревини. До процесу копчення пред'являють наступні вимоги: отримання відповідного смаку, запаху, забарвлення та стійкості копчених виробів, які обумовлені компонентами диму, що проникають у продукт. Під дією компонентів диму продукт набуває стійкості до дії мікроорганізмів, а жир – до окиснювальної дії кисню повітря.

Крохмаль – кінцевий продукт асиміляції вуглецю рослинами, їх резервна поживна речовина. Його використовують у кулінарії, для виготовлення кондитерських виробів, окремих видів ковбас, концентратів, у побуті, у харчовій, фармацевтичній, текстильній, паперовій, шкіряній та інших галузях промисловості. З крохмалю одержують різні види модифікованого крохмалю, саго, патоку, глюкозу, глюкозо-фруктозний сироп.

Крупа – зерно, частково або повністю звільнене від плодових і насінневих оболонок, іноді від зародиша, ціле або роздроблене (розплющене) ядро зернових культур і плодів бобових (пшениці, гречки, рису, проса, вівса, ячменю, кукурудзи, гороху).

Ксенобіотики – чужорідні хімічні речовини та біологічні агенти, які надходять в організм людини з їжею чи іншими шляхами, не виконують жодної із функцій харчування і за певних умов несприятливо впливають на здоров'я.

Кулінарні жири – суміш рослинних і тваринних жирів із смаковими і ароматичними компонентами, що надає необхідних кулінарних властивостей. Основною сировиною для виготовлення таких жирів є яловичий і свинячий жир, соняшникова, соєва, ріпакова олія.

Кумис – кисломолочний напій із кобилячого молока, отриманий унаслідок молочнокислого і спиртового бродіння. Кумис містить етиловий спирт і оцтовий альдегід. Має приємний освіжаючий кислувато-солодкий смак.

Лактоза (молочний цукор) – вуглевод групи дисахаридів, міститься в молоці і молочних продуктах. Складається із залишків молекул глюкози і галактози і володіє відновлювними властивостями. Лактоза є основним енергетичним джерелом біохімічних процесів в організмі людини і тварин.

Ламістер – універсальний пакувальний матеріал, виготовлений із алюмінієвої фольги, вкритої поліпропіленовою плівкою, який витримує стерилізацію за температури до 120°С, і придатний для виробництва тари під усі види консервів та швидкозаморожених страв.

Ліпіди – речовини, що містяться в живих організмах, розчинні в органічних розчинниках (таких як хлороформ, діетиловий ефір, бензол та інших), що не розчинюються у воді, а до складу їх молекул входять вищі алкільні радикали.

Майонез – емульсійний порошок, що містить рафіновану й дезодоровану рослинну олію, яєчні жовтки або яєчний порошок, сухе молоко й деякі добавки: гірчицю, сіль, цукор, оцтову кислоту й питну соду.

Маргарин – харчовий жир, який одержують із рідких рослинних олій шляхом їхньої гідрогенізації (насичення ненасичених жирних кислот воднем, внаслідок чого рідка олія перетворюється на твердий жир, який у маргариновій промисловості називають гідрогенізованим жиром).

Масло вершкове – молочний продукт, який виробляється шляхом збивання свіжого або кислого молока, вершків чи перетворення високожирних вершків.

Масло кисловершкове – високопоживний харчовий продукт, виготовлений із пастеризованих вершків із застосуванням культур кисломолочних бактерій та кухонної солі чи без неї.

Маслянокисле бродіння – відбувається під дією ферментів спороутворюючих маслянокислих бактерій. В результаті цього бродіння утворюються масляна кислота, пероксид водню та водень. Цей вид бродіння небажаний у виробництві молочних продуктів, оскільки вони псуються, набувають неприємних смаку і запаху, сири, крім того, спучуються. Це бродіння відбувається в антисанітарних умовах одержання молока і при забрудненні його споровими бактеріями, які потрапляють у молоко з часточками гною при недбалому доїнні, при згодовуванні дійним коровам недоброякісного корму.

Методи контролю якості – затверджена в установленому порядку нормативна документація, яка визначає методики контролю якості препарату, установлює якісні і кількісні показники продукту та їх допустимі межі, вимоги до упаковки, маркування, умов зберігання, транспортування, терміну придатності, що були затверджені під його час державної реєстрації (перереєстрації) препарату.

Мікотоксини – вторинні метаболіти, що виробляються організмами царства гриби. Вони зазвичай зберігаються в продуктах після технологічного оброблення і консервування. Розмножуючись на харчових продуктах, багато пліснявих грибів не тільки забруднюють їх токсинами, а й погіршують органолептичні властивості цих продуктів, знижують харчову цінність, спричиняють псування, роблять їх непридатними для технологічного перероблення.

Мікробіологічні методи – методи дослідження товарів, що визначають ступінь забрудненості харчових продуктів мікроорганізмами, а також видовий склад мікрофлори, наявність у продуктах бактерій, які здатні викликати отруєння і захворювання людей.

Мікробіологічні способи консервування плодоовочевої продукції – способи консервування (соління, квашення капусти, мочіння плодів) ґрунтуються на

утворенні консерванту – молочної кислоти природним шляхом. Для успішного проходження процесу нагромадження кислоти створюються оптимальні умови для розвитку молочнокислих бактерій.

Мінеральні елементи – складова частина продуктів харчування, що відіграють величезну роль в обмінних процесах, підтриманні осмотичного тиску крові і інших рідин у організмі, забезпечують кислотно-лужну рівновагу тощо.

Мінімальний термін придатності харчового продукту – дата, до настання якої характеристики харчового продукту залишаються незмінними у межах, визначених оператором ринку харчових продуктів, відповідальним за інформацію про такий харчовий продукт, за умови його зберігання відповідно до вимог, встановлених таким оператором ринку.

Молока – дозрілі, що набули молочно-білого кольору статеві залози самця риби.

Молоко натуральне – продукт нормальної фізіологічної секреції молочних залоз ссавців, одержаний за одне чи кілька доїнь без додавання до нього інших добавок або вилучення певних складників та призначений для подальшого перероблення.

Молочнокисле бродіння – викликається ферментами молочнокислих бактерій. З однієї молекули молочного цукру утворюється чотири молекули молочної кислоти. Молочна кислота, яка нагромаджується в молоці, викликає зсідання білка та змінює його властивості. Це бродіння є основою виробництва кисломолочних продуктів, сирів і кисловершкового масла.

Мікроорганізми, що викликають молочнокисле бродіння, можна розділити на дві групи. Гомоферментативні молочнокислі бактерії під час зброджування гексоз утворюють виключно молочну кислоту та ароматичні речовини; гетероферментативні молочнокислі бактерії, окрім молочної кислоти, утворюють велику кількість інших продуктів, у тому числі оцтову та етиловий спирт.

Молочний жир – жирна частина молока, являє собою суміш складних ефірів (гліцеридів) трьохатомного спирту гліцерину і жирних кислот, яка знаходиться в молоці у вигляді жирових кульок.

Морозиво – заморожений десерт, що виробляють переважно з молока, вершків, масла, цукру з додаванням смакових та запахових речовин.

М'ясо – продукт забою сільськогосподарських та їстівних диких тварин у вигляді туші або частини туші (напівтуші, четвертини, відруби), що являє собою сукупність м'язової, жирової, сполучної та кісткової тканини (м'ясо на кістках) або без неї (безкісткове м'ясо). Також м'ясом іноді називають деякі субпродукти: язик, печінку, нирки, мозок і серце, діафрагми, м'ясо голів та стравохід і т. д. М'ясо використовується переважно як харчовий продукт.

Мутагенність – здатність продукту викликати небажані зміни в молекулах нуклеїнових кислот, які зберігають і передають спадкову інформацію.

HACCP (Система аналізу ризиків та контролю (регулювання) у критичних точках) – система для ідентифікації, оцінки, аналізу та контролю ризиків, що є важливими для безпечності харчових продуктів. Вона покликана ліквідувати ризик для здоров'я, пов'язаний із вживанням харчових продуктів, а надалі скоротити кількість випадків інфекційних захворювань і отруєнь харчовими продуктамами.

Об'єм проби – визначена кількість продукції, що складає пробу. Об'єми проб залежить від методик визначення в них певних інгредієнтів та обумовлюється самою методикою. Вимірюються об'єми проб в мл, мг, $дм^3$, $мг/м^3$ тощо.

Окисники – речовини чи відходи, які самі по собі не обов'язково горючі, але, які за рахунок виділення кисню, можуть викликати чи сприяти загорянню інших матеріалів.

Органічна продукція – продукція, отримана в результаті сертифікованого органічного виробництва відповідно до вимог Закону.

Органічні речовини – компоненти продукту, які об'єднують азотовмісні та безазотисті сполуки, і визначаються як різниця між сухою речовиною та сирою

золою після його спалювання. Різноманітні сполуки, які належать до органічних кислот, складних ефірів, фенолів, гумусових речовин, азотовмісних сполук (білки, амінокислоти, аміни) тощо.

Органолептичні показники – показники, що визначаються за допомогою органів чуття людини (зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція, смак). Незважаючи на те, що органолептичні методи є суб'єктивними, вони мають істотні переваги перед іншими методами дослідження харчових продуктів. До їхніх переваг належать доступність і швидкість визначення значень показників якості харчової продукції.

Охолодження м'яса – складний теплофізичний процес, який включає відведення тепла з внутрішніх шарів і випаровування вологи з поверхні. Це призводить до ущільнення поверхневого шару і підвищення в ньому концентрації розчинених речовин. Охолоджене м'ясо – туша, напівтуша, четвертина або її частина, температура яких у товщі м'язів стегна становить 0-4°С. *Остигле м'ясо* – туша, напівтуша, четвертина або її частина, температура яких у товщі м'язів стегна не перевищує 12°С.

Очищення соків – проводять такими способами: відстоювання, центрифугування, фільтрація, флотація. Очищення соку *відстоюванням*, або *седиментацією*, потребує багато часу. Найпоширенішим способом очищення соку є *центрифугуванн*я, яке буває кількох видів: осаджувальне (камерне, тонкошарове сепарування) та надцентрифугування; відцентрове. Процес *фільтрації* ґрунтується на затриманні твердих частинок пористою перегородкою.

Пакувальні матеріали – додатковий елемент пакування, призначений для захисту товарів від механічних впливів.

Пастеризація – одноразове нагрівання рідин до температури, яка нижче за температуру кипіння на нетривалий час (від секунди до 30 хвилин), з метою знищення бактерій, що містяться в цих рідинах.

Пектинові речовини – полісахариди, утворені залишками головним чином галактуронової кислоти. Присутні у всіх вищих рослинах, особливо в фруктах, і в деяких водоростях.

Пептиди – речовини, до складу яких входять дві та більше амінокислот, які з'єднані між собою пептидними зв'язками (CONH). Проміжні продукти розпаду білків в організмах людини, тварин і рослин.

Перевірка герметичності закатаних банок – зовнішній огляд герметичних банок у контрольній водяній ванні та за допомогою повітряних та повітряно-водяних тестів з метою попередження підтікання банок під час стерилізації.

Підсилювачі смаку і аромату – такі речовини, що підсилюють (модифікують), відновлюють і стабілізують смак і аромат харчових продуктів, які частково втрачаються при переробці та зберіганні.

Поверхнево-активні речовини (ПАР), детергенти – органічні речовини, молекули яких одночасно містять і полярні групи (функціональна група) і неполярний вуглеводневий ланцюг. Переходячи у водний розчин, ПАР намагаються вийти на поверхню поділу фаз, де вони збираються у більшій кількості, ніж в середині розчину.

Поживні речовини, нутрієнти – органічні та мінеральні компоненти продукту, необхідні для харчування людини, які беруть участь у побудові біомаси організму, в обміні речовин та енергії. До них належать: білки, амінокислоти, аміноспирти, аміноцукри, жири, жирні кислоти, фосфатиди, ліпіди, ліпоїди, вуглеводи (крохмаль, глікоген, клітковина), вітаміни, мінеральні елементи, спирти, нуклеїнові кислоти та їх похідні.

Поживна цінність харчового продукту – дані про: енергетичну цінність; вміст поживних речовин: жири насичені, мононенасичені, поліненасичені; вуглеводи – цукри, високомолекулярні спирти (поліоли), крохмаль; сіль; харчові волокна; білки; будь-які з вітамінів або мінеральних речовин, що містяться в харчовому продукті у значних кількостях.

Показники якості харчового продукту – показники та/або властивості харчового продукту, що застосовуються для виконання одного або кількох завдань: відокремлення традиційного харчового продукту від інших харчових продуктів; встановлення вимог до продуктів для дитячого харчування, для харчових продуктів для спеціальних медичних цілей, а також для харчових продуктів, які є повною заміною звичайних харчових продуктів для контролю ваги; інформування споживачів про властивості харчового продукту, в тому числі шляхом його маркування.

Показники якості хліба – оцінюють за органолептичними показниками; масою виробів та фізико-хімічнипми показниками (вологість, кислотність, пористість). Органолептично визначають форму хліба, колір і зовнішній вигляд скоринки, смак і запах, еластичність, пористість, свіжість м'якушки. Смак, свіжість, запах, хрускіт (його наявність або відсутність) визначають дегустацією; колір м'якушки, пористість, промішування – візуально на зрізі хліба; еластичність м'якушки – надавлюванням пальцем на зріз хліба; повну масу виробів – одночасним зважуванням не менше десяти виробів. Крім основних фізико-хімічних показників – вологості, кислотності, пористості – інколи визначають набухливість, вміст жиру і цукру. Якість оцінюють за середньою пробою.

Проба (зразок) – мінімально допустима частина товарної партії, відібрана з неї за встановленими або заздалегідь обговореними правилами і призначена для оцінки (контролю, випробувань) якості. *Наважка* – частина середньої проби, виділена для визначення деяких показників якості товарів.

Продовольча сировина – продукція рослинного, тваринного, мінерального, синтетичного чи біотехнологічного походження, що використовується для виробництва харчових продуктів.

Продукти переробки яєць – охолоджені (яєчна маса, жовток, білок); сухі (яєчний порошок, жовток, білок); морожені (меланж, жовток, білок) яєчні продукти. Вони відзначаються високою харчовою цінністю і дуже зручні для тривалого зберігання і транспортування. Під дією низьких температур

сповільнюються мікробіальні та ферментативні процеси, завдяки чому заморожені яєчні продукти можна зберігати до 15 місяців.

Пропіоновокисле бродіння – відбувається при дозріванні твердих сирів під дією ферментів, які виділяють пропіоновокислі бактерії, внаслідок чого в сирній масі з'являються вічка – результат нагромадження вуглекислого газу. Продуктами цього бродіння є пропіонова та оцтова кислоти, оксид вуглецю (IV), вода.

Пряноші – продукти рослинного походження (висушені або у свіжому вигляді частини пряних рослин), що містять пряні й запашні речовини. Пряноші – це спеції рослинного походження. Пряноші є складовою переважної більшості приправ. Пряноші застосовують у кулінарії, харчовій промисловості, медицині, парфумерії.

Режим зберігання – комплекс умов, які забезпечують певну якість продукції на кінець зберігання. Якість продукції повинна підтримуватися на такому рівні, який був при закладанні її на зберігання.

Ретинол – жиророзчинний вітамін, антиоксидант. У чистому вигляді нестабільний, зустрічається як в рослинних, так і тваринних продуктах. Тому виробляється і використовується у вигляді ретинолу ацетату і ретинолу пальмітату. В організмі синтезується з бета-каротину.

Рибні пресерви – солоні, пряні і мариновані продукти з додаванням різноманітних соусів або заливок у герметичній тарі.

Риб'ячий жир – олійста рідина, яку добувають із свіжої печінки тріскових риб (тріски, пікші, сайди тощо) і використовують у медицині, ветеринарії й тваринництві як цінне джерело вітамінів А і Д.

Ризик – біологічна, хімічна, фізична властивості чи стан харчового продукту, які можуть заподіяти шкоду здоров'ю.

Ряжанка – молочний продукт, що виготовляється з пряженого молока.

Сальтисони – вироби в оболонці або без неї, виготовлені із подрібненої переважно вареної сировини, багатої колагеном.

Світова організація торгівлі (СОТ) – міжнародна організація, між членами якої існує цілий ряд багатосторонніх торгових угод з дотриманням принципів та вимог Комісії Кодекс Аліментаріус стосовно інспекції, сертифікації, імпорту та експорту харчових продуктів.

Сир – харчовий продукт, що виготовляється з молока домашньої худоби: корів, кіз, овець, буйволів. Зазвичай має світло-жовтий або білий колір. Пліснява у сирах з цвіллю може мати білий, синювато-зелений або темно-червоний колір. Властивості сиру – смак, аромат, консистенція, малюнок – формуються в результаті складних біохімічних процесів, провідна роль в яких належить мікроорганізмам. Один з найкалорійніших продуктів харчування.

Система аналізу небезпек і критичних точок контролю, HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points, HACCP) – система, яка ідентифікує, оцінює і контролює небезпечні фактори, що є визначальними для безпечності харчових продуктів.

Сичужний фермент (ренін, фрамаза, лабфермент, хімозин) – виробляється у сичугах молочних телят, ягнят та козенят. Спричинює зсідання молока. Технічний сичужний фермент має високу зсідаючу активність. Зсідаюча активність сичужного ферменту визначається числом, яке показує скільки одна частина ферменту протягом 40 хвилин спричинить зсідання певній кількості молока за температури 35°С. Каталізує розщеплення казеїну.

Сметана – кисломолочний продукт отриманий з вершків і закваски. Виробляють методом сквашування вершків чистими культурами мезофільних молочнокислих білків, з додаванням чи без додавання термофільного молочнокислого стрептокока. Один з найпоживніших молочних продуктів харчування.

Соління м'яса – оброблення м'ясної сировини кухонною сіллю і витримка її протягом певного часу, у результаті яких продукт набуває необхідних властивостей.

Спиртове бродіння – біохімічний процес ферментації, при якому цукри, такі як глюкоза і фруктоза, розкладаються під дією ферментів з виділенням

енергії і утворенням етилового спирту та вуглекислого газу. Дозволяє отримати два моль АТФ на моль глюкози в анаеробних умовах.

Спред – харчовий жировий продукт, який складається з молочного та рослинного жиру з масовою часткою загального жиру від 50% до 85 %, в якому частка молочного жиру не менше 25% від загального жиру, із щільною або м'якою консистенцією з(без) додаванням харчових добавок, наповнювачів та вітамінів.

Стабілізатори – речовини, які дозволяють зберігати однорідну суміш двох або більше компонентів, що не змішуються між собою, в харчовому продукті.

Стерилізація – нагрівання продукту, ізольованого від зовнішнього середовища шляхом упаковки його в герметичну тару (консерви), до температури і протягом часу, достатнього для запобігання розвитку мікрофрори при тривалому зберіганні.

Сусло – свіжо віджатий сік, що одержують при подрібненні та пресуванні винограду чи мезги, призначений для виробництва виноматеріалів, бродіння якого здійснюється у місці переробки винограду.

Сушені рибні товари – продукти, отримані в результаті зневоднення риби до таких меж залишкової вологи, при яких пригнічується активність ферментів і життєдіяльність мікроорганізмів. Для виготовлення сушених рибних товарів використовують рибу з низьким вмістом жиру (тріску, пікшу, минтай).

Сушіння продуктів (ксероанабіоз) – процес, який здійснюється в спеціальних сушильних камерах для підвищення стійкості продукту до дії гнилісної мікрофлори, завдяки якому масова частка поживних речовин в одиниці маси готового продукту збільшується, поліпшуються умови його зберігання і транспортування.

Теплова обробка – процес доведення продукту до стану кулінарної готовності. *Теплова денатурація розчинних речовин* – до помітної зміни їх властивостей без порушення ковалентних зв'язків.

Теплова стерилізація – основний спосіб консервування плодоовочевої продукції. У результаті стерилізації знищується мікрофлора, припиняються біохімічні процеси, а герметичне закупорювання забезпечує збереження продукту.

Технологічні добавки – група речовин природного або штучного походження, які використовуються для удосконалення технології виготовлення харчових продуктів. До технологічних добавок належать: консерванти, антиокисники, стабілізатори, наповнювачі, загусники, каталізатори, ущільнювачі, розбавлювачі, розчинники, осаджувачі, пом'якшувачі, криагенти, антистарителі, емульгатори, адгезини, відбілювачі, комплексони тощо.

Тиндалізація – неодноразова пастеризація із визначеним інтервалом часу. За такого способу продукт після кожного прийому теплового оброблення залишають на деякий час в умовах зниженої температури. Під час повторного нагрівання знищуються вегетативні форми мікроорганізмів, що ростуть зі спор, активованих попереднім нагріванням, у процессі витримки консервів за зниженої температури.

Токсини – речовини бактеріального, рослинного або тваринного походження, які здатні пригнічувати фізіологічні функції, що призводить до захворювання або загибелі тварин і людини.

Трансгенні організми – організми, які піддавалися генетичній трансформації.

Ферменти (ензими) – речовини білкової природи, які утворюються в живих клітинах і прискорюють біохімічні процеси в організмі (є біологічними каталізаторами).

Ферментні препарати – речовини мікробіологічного синтезу, які отримані з культур бактерій, дріжджів, мікроскопічних та пліснявих грибів. Для виробництва ферментних препаратів, які широко застосовуються в харчовій промисловості для прискорення та вдосконалення традиційних технологічних процесів, використовуються штами мікроорганізмів, дозволені МОЗ України.

Флотація – спосіб розділення сумішей твердих дрібних частинок, що належать різним речовинам, а також виділення крапель дисперсної фази з емульсій, заснований на їх різній змочуваності і здатності накопичуватися на поверхні розділу фаз.

Функціональний харчовий продукт – харчовий продукт, який містить як компонент лікарські засоби та/або пропонується для профілактики або пом'якшення перебігу хвороби людини.

Харчова добавка – будь-яка речовина, яка, зазвичай, не вважається харчовим продуктом або його складником, але додається до харчового продукту з технологічною метою в процесі виробництва, та яка у результаті стає невід'ємною частиною продукту (термін не включає забруднюючі речовини, пестициди або речовини, додані до харчових продуктів для поліпшення їх поживних властивостей).

Харчовий продукт – будь-яка речовина або продукт (сирий, включаючи сільськогосподарську продукцію, необроблений, напівоброблений або оброблений), призначений для споживання людиною.

Харчова цінність продукту – споживна властивість, що характеризує всю повноту цінних властивостей продукту і його смакові переваги, що обумовлюється наявністю в ньому різних харчових речовин.

Хімічні спопоби консервування – за допомогою хімічних засобів (солі, оцтової кислоти, цукру та ін.). Їх консервувальна дія виявляється за певної концентрації, достатньої для створення в консервованому продукті осмотичного тиску, за якого діяльність мікрофлори неможлива. Цукор має консервувальну дію в концентрації 68-70 %, сіль – 10%, оцтова кислота – 1,8-2%, сульфатний ангідрид – 0,2-0,3 %.

Хліб – харчовий продукт, що випікається з борошна. До хлібів відносять цілу групу основних продуктів, які виробляються способом випікання або смаження. Вихідним матеріалом є тісто, до складу якого входить борошно і вода, в які зазвичай додають дріжджі, закваску або розпушувач тіста.

Холодне копчення – спосіб консервування, який використовують при виробництві сирокопчених м’ясних та підсолених рибних виробів, температура диму в коптильній камері становить 18-22°С, продукт витримується від однієї до кількох діб.

Швидкопсувна продукція – продукти зі значеннями pH вище 4,5, які з причин мікробіологічної або ферментативної активності можуть стати небезпечними для здоров'я або значно втратити якість навіть за короткочасного зберігання.

Яєчний меланж – заморожена суміш білка та жовтка.

Яєчний порошок – одержують висушуванням яєчної маси. Процес сушіння ведуть за температури (не вищій ніж 60 °С), яка не викликає помітної денатурації білка і, отже, зниження його розчинності.

Яйце пташине – яйцеклітина, захищена від зовнішнього впливу різними оболонками чи шкаралупою овальної форми, сукупність білка й жовтка, з яких утворюється зародок птахів.

Якість товарів – сукупність його властивостей і характеристик, які додають йому здатність задовольняти обумовлені або передбачувані потреби покупця.

Якість харчової продукції – характеризується еколого-гігієнічною безпекою (нешкідливість та доброякісність) продукції та харчовою цінністю (споживча і біологічна), яка обумовлюється вмістом поживних речовин, енергетичною цінністю, наявністю біологічно активних речовин, перетравністю, засвоєнням тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Аналіз методів експертизи якості, ідентифікації та виявлення фальсифікації харчових продуктів і сировини: монографія / Т.М.Приліпко та ін. Вінниця: ТВОРИ, 2023. 416 с.

Баль-Прилипко Л.В. Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса : підручник. Київ, 2010. 469 с.

Безпека харчових продуктів: антиаліментарні фактори, ксенобіотики, харчові добавки: навчальний посібник / Л.В. Кричковська та ін. Харків: НТУ «ХПІ», 2017. 98 с.

Бірта Г.О., Бургу Ю.Г. Товарознавство м’яса. Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2011. 164 с.

Богомолов О. В., Верешко Н.В., Сафронова О.С. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції. Х. : Еспада, 2008. 544 с.

Воронов С.А., Стецишин Ю.Б., Панченко Ю.В., Когут А.М. Токсикологія продуктів харчування: Підручник . Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 556 с

Грегірчак Н. М. Мікробіологія харчових виробництв: лаб. практикум. К. : НУХТ, 2009 302 с.

Грегірчак Н. М. Санітарно-гігієнічний контроль виробництв. Конспект лекцій. Київ: НУХТ, 2011. 175 с. [електронний ресурс]; режим доступу: http://buklib.net/.

Грегірчак Н.М., Тетеріна С.М., Нечипор Т.М. Мікробіологія, санітарія і гігієна виробництв з основами НАССР: навч. посібн. К.: НУХТ, 2018. 274 с.

Гудзь С. П., Гнатуш С.О., Білінська І.С. Мікробіологія: підручник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 360 с.

Димань Т.М., Мазур Т.Г. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів: підручник. К.: Академія, 2011. 520 с.

Дробот В.І. Технологія хлібопекарного виробництва: Підручник. Київ: Логос, 2002. 365 с.

ДСТУ 3136-95. Птиця сільськогосподарська для забою. Технічні умови. [Чинний від 1995-12-27]. Київ : Держстандарт України, 1995. 22 с.

ДСТУ 3662-97. Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі. [Чинний від 1998-01-01]. Київ : Держстандарт України, 1997. 13 с.

ДСТУ 4497:2005. Мед натуральний. Технічні умови. [Чинний від 2005-12-28]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 25 с.

ДСТУ 4673:2006. Велика рогата худоба для забою. Технічні умови. [Чинний від 2009-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 14 с.

ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Вид.офіц. Київ, 2009. 17 с. (Інформація та документація).

ДСТУ 4718:2007. Свині для забою. Технічні умови. [Чинний від 2009-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 10 с.

ДСТУ 5028:2008. Яйця курячі харчові. Технічні умови. [Чинний від 2010-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 21 с.

ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови».Вид. офіц. Київ, 2011. 12 с. (Інформація та документація).

ДСТУ 2284:2010. Риба жива. Загальні технічні умови. [Чинний від 2012-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 12 с.

ДСТУ 8131:2015. Вершки-сировина. Технічні умови. Вид. офіц. Київ,2017. 14 с. (Інформація та документація).

Душейко В. А. Фізико-хімічні методи дослідження сировини і матеріалів: навч. посібник. К. : КНТЕУ, 2003. 202 с.

Капрельянц Л.В., Пилипенко Л.М., Єгорова А.В. Мікробіологія харчових виробництв. Навчальний посібник. Херсон: ФОПГ рінь Д.С., 2016. 468 с.

Коваленко В.О., Євлаш В.В., Чернова Л.О. Мікробіологія молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2011. С. 136.

Коваль О. А. Ковбасні вироби, натуральні продукти зі свинини, яловичини, баранини, напівфабрикати, консерви : навч. посібник. К. : Основа, 2004. 168 с.

Коваль Т.В., Овчарук О.В. Біохімія тварин. Навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: Видавець ПП Зволейко Д.Г., 2016. 440 с.

Козьмич Д.І., Кобищан А.Д., Назаренко Л.О. Експертиза товарів: навчальний посібник / за заг.ред.проф. Д.І.Козьмича. Полтава: РВВ ПУЕТ, 2011. 373 с.

Колтунов В.А. Якість продовольчої продукції та технологія її зберігання. Ч. 1. Якість і збереження картоплі та овочів. К.: КНТЕУ, 2004. 567 с.

Колтунов В.А. Якість продовольчої продукції та технологія її зберігання. Ч. 2. Якість і збереження плодів та ягід. К.: КНТЕУ, 2004. 248 с.

Колтунов В.А., Бєлінська Є.В. Технологія зберігання продовольчих товарів: навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2014. 138 с.

Ладанівський Р.І., Кокот В.Р., Матинова О.С. Медико-гігієнічні проблеми генної інженерії та генетично модифікованої продукції. Львів: Сполом, 2004. 96 с.

Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості: навчальний посібник. Львів : Центр Європи, 2009. 836 с.

Масікевич Ю.Г., Гринь С.О., Герецун Г.М. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища. Чернівці: Зелена Буковина, 2005. 343 с.

Мельник Ю.Ф., Новіков В.М., Школьник Л.С. Основи управління безпечністю харчових продуктів. Київ, 2007. 208 с.

Методи контролю якості харчової продукції: Навчальний посібник. Ч.1 / О.І. Черевко та ін. Харків: ХДУХТ, 2008. 250 с.

Методи контролю якості харчової продукції: Навчальний посібник. Ч.2 / О.І. Черевко та ін. Харків: ХДУХТ, 2008. 242 с.

Мікробіологія м’яса та м’ясних продуктів: практикум / В.В. Власенко та ін. Вінниця, 2008. 308 с.

М’ясо і м’ясні продукти. Довідник у запитаннях і відповідях / за заг. ред. В.І. Семанюка. Львів, 2007. 742 с.

Одарченко А. М., Янчева М. О., Одарченко Д. М. Зберігання продовольчих товарів : навч. посібник. Харків: ХДУХТ, 2011, 405 с.

Осокіна Н.М., Гайдай Г.С. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: підручник. Умань, 2005. 614 с.

Павлоцька Л.Ф, Дудченко Н.В., Димитрієвич Л.Р. Основи фізіології, гігієна харчування та проблеми безпеки харчових продуктів: навчальний посібник. Суми, 2007. 441 с.

Пирог Т. П. Загальна мікробіологія : підручник. К. : НУХТ, 2004. 472 с.

Пирог Т.П., Решетник Л.Р., Поводзинський В.М., Грегірчак Н.М. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник / за ред. Т.П.Пирог. Вінниця: Нова Книга, 2007. 464 с.

Пількевич Н.Б., Боярчук О.Д. Мікробіологія харчових продуктів: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Луганськ Альма-матер, 2008. 152 с.

Плахтій П.Д., Коваль Т.В. Фізіологічні та біохімічні основи оздоровчого харчування. Теорія, практикум, тести. Навчально-методичний посібник. Кам'янець-Подільський: Віт'АДрук, 2024. 282 с.

Подпрятов Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва. Практикум: Навчальний посібник. К. : Вища школа, 2004. 272 с.

Подпрятов Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: підручник. К. : Аграрна освіта, 2014. 393 с.

Пономарьов П.Х., Донцова І.А. Генетично модифікована сировина і харчові продукти, вироблені з її використанням: навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 126 с.

Приліпко Т.М., Коваль Т.В. Моделювання процесу теплопередачі та масообміну обробки м'ясних паштетів за нагріву в тарі. Таврійський науковий вісник. Серія сільськогосподарські науки.2020. Вип. 113. С. 214-219.

Приліпко Т.М., Коваль Т.В., Букалова Н.В. Біохімічний і мікробіологічний контроль якості харчових продуктів: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський, 2020. 653 с.

Приліпко Т.М., Коваль Т.В., Косташ В.Б. Словник-довідник з технології харчових продуктів із сировини тваринного походження. Кам'янець-Подільський: Віта Друк, 2021. 380 с.

Приліпко Т.М., Коваль Т.В., Кузьмінська І.М. Словник-довідник з технології зберігання і переробки продукції рослинництва. Кам'янець-Подільський: Віта Друк, 2022. 252 с.

Приліпко Т.М., Косташ В.Б., Федорів В.М., Кузьмінська І.М. Обгрунтування режимів та параметрів обладнання для термічної обробки харчових продуктів: монографія. Кам'янець-Подільський, 2021. 550 с.

Приліпко Т.М., Федорів В.М., Косташ В.Б. Розробка сучасних методів оцінки якості і безпеки сировини і харчових продуктів згідно зі стандартами і нормативами ЄС. Таврійський науковий вісник. Технічні науки. Харчові технології. 2022. № 1. С. 113-124.

Приліпко Т.М., Федорів В.М., Косташ В.Б. Амінокислотний склад м’ясної сировини за тривалого холодильного зберігання Таврійський науковий вісник. Технічні науки. Харчові технології. 2022. № 4. С. 82-88.

Ситник І.О., Климнюк С.І., Творко М.С. Мікробіологія, вірусологія, імунологія: підручник. Тернопіль: ТДМУ, 2009. 392 с.

Смоляр В. І., Петрашенко Г.І. Гігієнічні аспекти біотехнології харчових продуктів. *Проблеми харчування*. 2012. № 1. С. 50-56.

Товарознавство. Харчові продукти з генетично модифікованої сировини : навч. посібник / А.А.Дубініна та ін. Х: ХДУХТ, 2015. 267 с.

Толок Г.А. Мікробіологія харчових продуктів. К., 2002. 77 с.

Фізико-хімічні методи обробки сировини і харчових продуктів: підруч. для студ. ВНЗ / Соколенко А.І. та ін. Київ : Кондор-Видавництво, 2015. 324 с.

Хмельницька Є.В. Технології зберігання товарів: навчальний посібник. Полтава: ПУЕТ, 2020.146 с.

Чебан Л.М., Воробець М.М., Кобаса І.М., Марченко М.М. Мікробіологія та аналіз харчових продуктів. Навчальний посібник. Чернівці, 2014. 200 с.

Шатровський. О. Г. Конспект лекцій з курсу «Мікробіологія». Х. : ХНАМГ, 2012. 132 с.

Навчальне видання

ПРИЛІПКО Тетяна Миколаївна

КОВАЛЬ Тетяна Вячеславівна

КОСТАШ Володимир Борисович

МІКРОБІОЛОГІЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Навчальний посібник

У.д.а. 17,2. Тираж 25 прим.

412