

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП ЗОЛОЧІВСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ЛНУП

КУРС ЛЕКЦІЙ 3
ДИСЦИПЛІНИ «МІКРОБІОЛОГІЯ»

Викладач

Боднар О.В.

-2023-

Зміст

Вступ. Поняття про мікроорганізми. Значення мікроорганізмів у природі та житті людини.....	4
Мікробіологія і класифікація мікроорганізмів. Систематика і номенклатура мікроорганізмів.....	9
Обмін речовин у мікроорганізмів. Хімічний склад, живлення, дихання мікроорганізмів. Вплив на мікроорганізми фізичних та хімічних факторів.....	17
Найважливіші біохімічні процеси, викликані мікроорганізмами. Спиртове бродіння, його збудники. Молочнокисле, пропіоновокисле і маслянокисле бродіння. Оцтовокисле бродіння. Характеристика збудників бродіння. Значення і застосування процесів бродіння в харчових виробництвах.....	28
Синтез мікроорганізмами амінокислот, білків, вітамінів та інших біологічно активних речовин. Синтез вітамінів і ростових речовин.....	31
Основи мікробіологічного і санітарно-гігієнічного контролю. Джерела сторонніх мікроорганізмів у харчових виробництвах. Харчові інфекції та харчові отруєння. Дезінфекція в харчовому виробництві.....	35
Імунітет. Поняття про імунітет. Поняття про антигени і антитіла. Вчення І.І.Мечнікова про природу імунітету. Алергія і анафілаксія.....	43
Інфекція. Взаємовідносини макро-і мікроорганізмів.. Поняття про інфекцію та інфекційний процес. Збудники інфекції та їх вплив на організм тварин. Фактори патогенності (вірулентності) мікроорганізмів. Види інфекції.....	54
Харчові токсиконфекції, токсикози та їх профілактика. Загальна характеристика харчових токсиконфекцій та токсикозів. Умовно-патогенні мікроорганізми, що викликають токсикоінфекції.....	57
Харчові інтоксикації, що викликаються токсигенним стафілококом та стрептококами. Ботулізм. Характеристика мікробв-збудників, їх стійкість, розповсюдження в природі.....	61
Мікрофлора м'яса і м'ясопродуктів при холодильній обробці, солінні та сушінні в умовах вакууму. Мікрофлора охолодженого і мороженого м'яса. Види мікробного псування охолодженого і мороженого м'яса.....	65
Мікрофлора ковбасних виробів. Джерела обсіменіння ковбасного фаршу. Мікроорганізми в процесі його приготування. Мікрофлора ковбасного фаршу. Шляхи обсіменіння і мікрофлора м'ясних напівфабрикатів.....	75
Мікрофлора м'ясних баночних консервів. Джерела мікробного обсіменіння консервів. Умови, що сприяють розмноженню в них організмів. Мета мікробіологічного контролю. Види мікробного псування консервів.....	82

Характеристика основних груп мікроорганізмів молока і молочних продуктів. Технічно-важливо мікроорганізми. Вплив умов первинної обробки, зберігання і транспортування молока на його мікрофлору.....	92
Використана література.....	99

Лекція 1. Вступ. Поняття про мікроорганізми. Значення мікроорганізмів у природі та житті людини.

Мікробіологія (від грец. *micro* – малий, *bios* – життя, *logos* – вчення) одна з біологічних наук, що вивчає найбільш дрібні та поширені, невидимі неозброєним оком, живі мікроорганізми, які через свої мікроскопічні розміри отримали назву мікроорганізмів (мікробів). Термін мікроб вперше введений в 1878 р. Седію для позначення всіх істот невидимих неозброєним поглядом. Назва «мікробіологія» вперше введена ученим Дюкло, і тепер є загальноприйнятим.

Основоположником мікробіології є Луї Пастер. Мікроорганізми – це ємне поняття, що включає мікроскопічні організми, відносяться до різних рівнів організації. Основним предметом мікробіології є вивчення бактерій. Бактерії поділяють на еубактерії (справжні) та архебактерії. Архебактерії були відкриті в 1974 р. Вузом. Поділ на ці групи було запропоновано в 1977 р. за результатами аналізу РНК бактерій.

Мікробіологія – наука про роль, значення, загальні умови життєдіяльності та способи, напрямки використання діяльності мікроорганізмів на користь людини.

Мікроорганізми широко поширені в природі:

- ґрунті;
- воді;
- повітрі.

Академік Омелянський писав: «Невидимі, вони постійно супроводжують людину, втручаючись в його життя то як друзі, то як вороги».

Вони займають всі екологічні ніші. Складають найбільшу частку живої речовини нашої планети.

Таке широке поширення зумовлено:

- швидким розмноження (просте бінарне);
- використанням різноманітних поживних субстратів (пластичність метаболізму);
- високим пристосовуванням до умов існування;
- стійкістю до негативних чинників зовнішнього середовища;
- мікроскопічними розмірами (співвідношення маси – об'єму забезпечує велику швидкість метаболізму).

Польський вчений Бетіна писав: „Вони зустрічають нас коли ми входимо у світ при народженні, супроводжують нас усе життя, і проводжають нас після смерті руйнуючи наше тіло”.

Мікроорганізми відіграють значну роль в природі, здійснюючи велику кількість біохімічних процесів:

- беруть участь у циклі перетворення органічних речовин до мінеральних;
- здійснюють кругообіг речовин і енергії;
- з їх життєдіяльністю пов'язане утворення нафти, кам'яного та бурого вугілля, торфу, деяких руд і т. ін.;
- забезпечують накопичення азоту у ґрунті, перетворення недоступних сполук фосфору в доступні;
- розширюють межі біосфери;
- є початковою ланкою в багатьох ланцюгах живлення.

Значення мікроорганізмів у житті людини також дуже різноманітна. Вона може бути позитивною та негативною:

- використання при виробництві продуктів;
- одержання білків, амінокислот, гормонів, стимуляторів росту, добрив, засобів захисту рослин;
- отримання антибіотиків і вітамінних препаратів;
- одержання розчинників (спирту, ацетону);
- отримання кольорових, рідкісних і благородних металів;
- збагачення бідних руд, створення рудних концентратів;
- переробка відходів, очищення стічних вод і т. ін.;
- псування продуктів, товарів народного споживання, устаткування і т. ін.;
- порушують виробничі процеси;
- викликають захворювання, епідемії, пандемії.

Важлива роль багатьох видів бактерій зумовлена їх участю у процесах гниття та різних типів бродіння, тобто у виконанні санітарної ролі на Землі. Бактерії також мають велике значення у колообігу вуглецю, кисню, водню, азоту, фосфору, сірки, кальцію та інших елементів. Багато видів бактерій сприяють активній фіксації атмосферного азоту і переводять його в органічну форму, що підвищує родючість ґрунтів.

Особливо велике значення мають бактерії, що розкладають целюлозу й пектинові речовини, які є основним джерелом вуглецю для життєдіяльності мікроорганізмів ґрунту.

Сульфатредукуючі бактерії беруть участь в утворенні нафти і сірководню в лікувальних грязях, ґрунтах і морях. Так, насичений сірководнем шар води в Чорному морі є результатом життєдіяльності сульфатредукуючих бактерій. Діяльність цих бактерій у ґрунтах призводить до утворення соди і содового засолювання ґрунтів. Сульфатредукуючі бактерії переводять поживні речовини в ґрунтах рисових плантацій у форму, доступну для коренів цієї культури. Ці бактерії можуть спричинювати корозію металевих підземних і підводних споруд.

Завдяки життєдіяльності бактерій ґрунт звільняється від багатьох шкідливих продуктів і насичується цінними поживними речовинами. Бактерійні препарати успішно використовують для боротьби з багатьма видами комах-шкідників (кукурудзяним метеликом та ін.).

Багато видів бактерій використовують у різних галузях промисловості для добування ацетону, етилового й бутилового спиртів, оцтової кислоти, ферментів, гормонів, вітамінів, антибіотиків, білково-вітамінних препаратів тощо.

Завдяки успіхам генної інженерії нині з'явилась можливість широко використовувати кишкову паличку для вироблення інсуліну, інтерферону, а водневі бактерії - для одержання кормового й харчового білків. Без бактерій неможливі процеси дублення шкіри, сушіння листків тютюну, виготовлення шовку, каучуку, оброблення какао, кави, мочіння конопель, льону та інших лубоволокнистих рослин, квашення капусти, очищення води, вилужування металів тощо.

Наприкінці 20-го століття була розроблена класифікація, згідно якій, всі живі істоти біосфери поділяються на три надцарства:

- акаріоти (без'ядерні) – царство вірусів;
- прокаріоти (доядерні) – царства архебактерій, ціанобактерій та еубактерій;
- еукаріоти (ядерні) – царства рослин, тварин і грибів.

В історії розвитку розділяють 4 періоди:

Морфологічний. Історія мікробіології починається з кінця 17-го століття, коли голландський натураліст Антоній Ван Левенгук (1632–1723) відкрив світ мікроорганізмів. А.Левенгук створив перші мікроскопи, які збільшували предмети в 160-300 разів. Він з великою точністю описав і зарисував зовнішній вигляд (морфологію) «живих звіряток». Цей період був періодом накопичення фактичного матеріалу.

Еколого-фізіологічний. З другої половини 19-го століття завдяки роботам великого французького мікробіолога Луї Пастера (1822–1895) було пов'язане створення мікробіології як науки.

Основні відкриття Л.Пастера та його внесок такі:

- встановив, що мікроорганізми є причинами інфекційних хвороб;
- аеробне і анаеробне бродіння це функції діяльності мікроорганізмів;
- запропонував метод пастеризації для лікування “хвороб” вин;
- розробив методи виготовлення живих вакцин проти сибірки і сказу;
- заклав основи науки імунології;
- встановив здатність мікроорганізмів засвоювати і перетворювати різноманітні хімічні сполуки.

Роберт Кох (1843-1910) розробив основи дезинфекції, метод виділення чистої культури мікроорганізмів на твердому поживному середовищі, способи забарвлення мікробів аніліновими барвниками, застосував імерсійну систему у мікроскопуванні та ін. Р.Кох відкрив збудників туберкульозу (паличка Коха) та холери.

Імунологічний. Видатний російський вчений І.І.Мечников (1845-1916) розробив теорію фагоцитарного імунітету, відкрив і теоретично обґрунтував антагонізм мікробів. І.І.Мечников є автором відомої теорії боротьби з передчасним старінням людського організму, для боротьби з яким він рекомендував вживати молочнокислі бактерії як антагоністи гнильних мікробів. М.Ф. Гамалія (1859-1949) відкрив станцію щеплення проти сказу. Д.Й. Івановський (1864-1920) став засновником вірусології. С.Н. Виноградський (1856-1953) відкрив хемосинтез. Видатний український мікробіолог Д.К.Заболотний (1866-1929) організував першу в світі кафедру епідеміології при Одеському медичному інституті. Багато зусиль віддав він вивченню чуми, холери, сифілісу, дифтерії, тифу тощо.

Молекулярно-генетичний. У цей період був вивчений механізм взаємодії облигатного паразиту і людини, рослини. Встановлено, що ДНК є носієм спадкової інформації. Відбулося створення біотехнології.

Досягнення сучасної мікробіології базуються на фізиці, хімії, біохімії, молекулярній біології, генетиці, фізіології, анатомії, цитології тощо.

Через величезну різноманітність завдань мікробіології в неї відокремилися самостійні мікробіологічні дисципліни:

- загальна;
- сільськогосподарська;

- технічна або промислова;
- водна;
- геологічна;
- космічна.

Загальна мікробіологія – вивчає хімічний склад, структуру, фізіологію, екологію, генетику, систематику бактерій. Вона є обов'язковою частиною всіх мікробіологічних дисциплін.

Сільськогосподарська досліджує роль мікроорганізмів у родючості ґрунту, формуванні її структури. Вивчає фітопатогенні мікроорганізми, способи захисту рослин від інфекцій, участь мікроорганізмів у кругообігу речовин у природі й живленні рослин, силосуванні кормів, можливості використання біопрепаратів.

Медична і ветеринарна мікробіологія вивчає види мікроорганізмів, які викликають інфекційні захворювання людей і тварин, методи діагностики, профілактики та лікування цих інфекційних захворювань.

Санітарна мікробіологія – є розділом медичної та ветеринарної мікробіології. Вона вивчає поширення і властивості патогенних і умовно-патогенних мікробів. Розробляє методи бактеріологічного дослідження повітря, води, ґрунту, продуктів харчування. Методи виявлення хвороботворних бактерій в середовищах, методи запобігання зараження людей.

Технічна (промислова) розробляє наукові основи використання біохімічної діяльності мікроорганізмів у різних виробничих процесах.

Геологічна мікробіологія досліджує роль і значення мікроорганізмів у геологічних процесах, встановлює їх роль в утворенні та розмноженні різних руд, горючих копалин, сірки. Розробляє мікробіологічні способи добування металів з руд.

Водна мікробіологія досліджує заселення мікробами прісних і солених водойм, їх роль і значення в кругообігу речовин, трофічні зв'язки, встановлює еколого-географічні закономірності розподілу мікроорганізмів. Вивчає питання очищення питної, промислової, стічних вод.

Космічна мікробіологія досліджує життєдіяльність земних мікроорганізмів при експонуванні їх у космічному просторі, генетичні наслідки експонування, вплив космічних умов на фізіологічний стан мікроорганізмів, вивчення проблем перенесення мікроорганізмів з поверхні Землі та інших планет. Сьогодні все більшого значення набуває біотехнологія, стрижнем якої є мікробіологія.

Біотехнологія – комплексна наука, яка характеризується складними міждисциплінарними зв'язками з такими науками як: мікробіологія, генетика, біохімія, хімія, основи отримання харчових продуктів, технологія харчової

промисловості, механічна технологія, хімічна технологія, біохімічна технологія, електроніка та інші.

Основне призначення біотехнології – це підвищення рівня життя людини за рахунок застосування нових товарів та послуг, підвищення їх якості та зниження цін.

Лекція 2. Мікробіологія і класифікація мікроорганізмів. Систематика і номенклатура мікроорганізмів.

Мікроби — це найбільша за кількістю та дуже різноманітна за рівнем організації частина організмів, які населяють біосферу Землі. Об'єднують їх тільки малі розміри, тому систематизувати їх дуже складно. Збудники захворювань є серед неклітинних (віруси та пріони) і клітинних організмів. Останні поділяють на 2 великі групи: прокаріоти(доядерні) та еукаріоти (ядерні). Патогенні мікроорганізми зустрічаються серед бактерій (прокаріоти), грибів і найпростіших (еукаріоти; схема 1).



Схема 1. Класифікація збудників захворювань

Згідно з новим кодексом номенклатури бактерій запроваджено такі міжнародні класифікаційні категорії:

-відділ;

-клас;

-порядок;

-родина;

-рід;

-вид.

Загальноновизнаною та найбільш поширеною є класифікація бактерій Д. Берджі. Згідно з визначником, виданим у 1993 р., бактерії поділяють за будовою клітинної стінки та забарвленням за Грамом на такі відділи (схема 2): Gracilicutes — тонкошкірі (грамнегативні); Firmicutes — товстошкірі (грампозитивні), Tendericutes — не мають клітинної стінки (мікоплазми), Mendosicutes — архебактерії (вони непатогенні).



Схема 2. Класифікація бактерій за Д. Берджі

Для зручності відділи описують за групами, які включають родини, роди та види. Там, де вони об'єднані в порядки і класи, вказується їх назва.

Найбільше практичне значення серед грамнегативних бактерій мають:

1-ша група — спірохети, родина спірохет: рід трепонем — збудники сифілісу, рід борелій — збудники поворотного тифу:

родина лептоспір, рід лептоспір — збудники лептоспірозу:

2-га група — аеробні (мікроаерофільні) рухливі вібріоїдні бактерії: рід спірил — збудники содоку (хвороби укусу щурів), роди кампілобактерій і гелікобактерій — представники нормальної мікрофлори (збудники шлунково-кишкових захворювань), рід бделовібріонів — паразити бактерій, очищують воду;

4-та група — аеробні (мікроаерофільні) палички та коки (83 роди): рід нейсерій — збудники гонореї та менінгіту, рід бордетел — збудники коклюшу, рід бруцел — збудники бруцельозу, рід францисел — збудники туляремії, рід псевдомонад —

збудники гнійно-запальних процесів і сапу, рід легіонел — збудники гострих респіраторних інфекцій;

5-та група — факультативно-анаеробні палички (45 родів, 3 родини): родина ентеробактерій, роди ешерихій, сальмонел та шигел — усі вони збудники кишкових захворювань, рід ієрсиній — збудники чуми, псевдотуберкульозу та кишкового ієрсиніозу, роди протейо і клебсіел — умовно-патогенні, збудники гнійно-запальних процесів; родина пастерел, рід гемофіліс — збудники м'якого шанкру та інфлюенци; родина вібріонів, рід вібріонів — збудники холери;

6-та група — анаеробні палички: прямі, зігнуті, спіральні, аспорогенні; родина бактероїдів, рід бактероїдів; рід фузобактерій — умовно-патогенні мікроорганізми, збудники гнійно-запальних і некротичних процесів (апендициту);

8-ма група — анаеробні коки, родина вейлонел, рід вейлонел — представники нормальної мікрофлори, умовно-патогенні, збудники запальних процесів у м'яких тканинах;

9-та група включає родини рикетсій, хламідій і бартонел; родина рикетсій — збудники висипного тифу та інших рикетсіозів; родина хламідій — збудники трахоми, орнітозу та інших хламідіозів.

Серед грампозитивних бактерій найбільше практичне значення мають:

17-та група — грампозитивні коки: родина мікрококів, рід стафілококів; родина стрептококів, рід стрептококів. Усі вони є збудниками гнійно-запальних захворювань; родина бацил: рід бацил — збудники сибірки, рід клостридій — збудник правця, ботулізму, газової анаеробної інфекції;

19-та група — аспорогенні палички: рід еризопелотрикс — збудники еризопелоїду, рід лістерій — збудники лістеріозу (опортуністичні інфекції);

20-та група включає рід коринебактерій — збудники дифтерії і РІД актиноміцетів — збудники актиномікозів;

21-ша група — родина мікобактерій, рід мікобактерій — збудники туберкульозу, лепри;

22-га — 29-та групи — актиноміцети, непатогенні (за винятком 22-ї групи, рід нокардій);

25-та група — рід стрептоміцетів — продуценти антибіотиків (стрептоміцину);

30-та група — мікоплазми — збудники мікоплазмозів.

Основною номенклатурною та таксономічною одиницею є вид. Визначення виду мікроорганізмів (ідентифікацію) проводять за морфологічними, тинкторіальними, фізіологічними, антигенними та молекулярно-біологічними та іншими ознаками.

Морфологічні ознаки характеризують форму, рухливість, споруутворення, наявність капсули.

Тинкторіальні ознаки — це відношення до барвників.

Фізіологічні ознаки — це культуральні та біохімічні властивості мікроорганізмів.

Культуральні ознаки — це характер росту мікроорганізмів на живильному середовищі. Мікроби, що виростили на живильному середовищі, називають культурою. Мікроби одного виду — це чиста культура.

Біохімічні ознаки — здатність мікроорганізмів виділяти ферменти.

Антигенні ознаки — антигенна структура мікроорганізмів, яку визначають за допомогою серологічних реакцій.

Молекулярно-генетичні ознаки — індивідуальність ДНК. Порівнюють ДНК досліджуваного мікроорганізму з еталонною для даного виду ДНК. Якщо подібність становить 90 % і більше, то мікроби належать до одного виду. На цьому ж принципі ґрунтується застосування молекулярних зондів, за допомогою яких у досліджуваному матеріалі визначають ДНК і встановлюють діагноз захворювання. Якщо бактерії мають деякі відмінності від видових ознак, то такі мікроорганізми розглядають як підвид.

Мікроорганізми, що відрізняються незначними спадковими властивостями, називаються варіантами.

Морфовар — мікроорганізми, що відрізняються морфологічними ознаками, біовар — фізіологічними, серовар — антигенними, хемовар — хімічними, фаговар — відношенням до фага.

Штам — культура мікробів, виділена з конкретного джерела (організму людини, тварини, зовнішнього середовища). Штам можна вважати найнижчою таксономічною одиницею мікроорганізмів. Як правило, штамми позначають протокольними номерами, або за джерелом виділення, або за місцевістю, де він був виділений (наприклад, вірус грипу Сингапур).

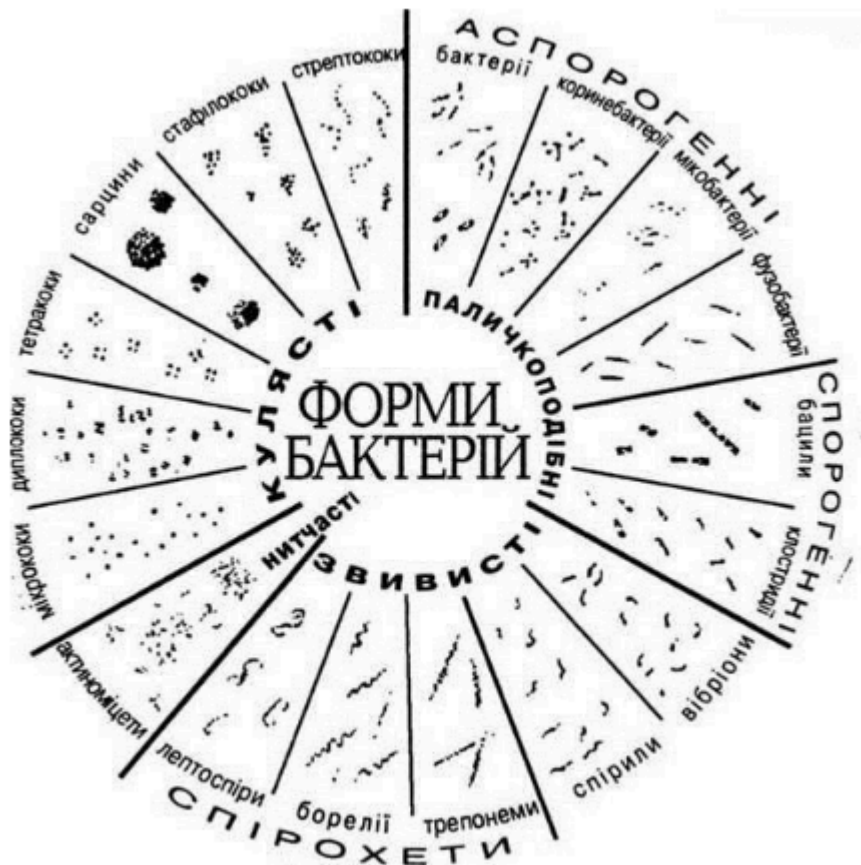
Клон — потомство однієї мікробної клітини.

Колонія — видиме скупчення мікроорганізмів на живильному середовищі.

Мікроорганізми називають за бінарною номенклатурою, кожний вид має родову і родову назви. Родову назву пишуть з великої літери (латинською мовою), родову — з малої. Наприклад: збудник правця — *Clostridium tetani*, збудник чуми — *Yersinia pestis*, збудник холери — *Vibrio cholerae*, один із збудників дизентерії — *Shigella sonnei*. Допускаються скорочення родової назви (*S. sonnei*).

Бактерії — це переважно одноклітинні організми, які не мають чітко сформованого ядра та хлорофілу. Вони розмножуються простим поділом.

Форма бактерій та їх розміри мають велике таксономічне значення і є важливими критеріями при їх ідентифікації (мал. 2). Мікроскопія патологічного матеріалу та вивчення морфологічних особливостей мікроорганізмів дозволяють встановити діагноз гонореї, сифілісу, лептоспірозу, поворотного тифу, туберкульозу, а також поставити орієнтовний діагноз правця, газової анаеробної інфекції, дифтерії.



Мал. 2. Форма бактерій

Розміри бактерій коливаються від 0,2 до 10 мкм (більшість із них має розміри 0,5 — 0,8 мкм 2 — 3 мкм).

Бактерії можуть мати різну форму (коки, палички, звивисті, ниткоподібні, трикутні, зіркоподібні, кільцеподібні та ін.; схема 3).



Схема 3. Форма бактерій

Коки кулястої форми, але бувають бобоподібні та ланцетоподібні бактерії.

За характером поділу та розміщення розрізняють такі коки:

мікрококи (розміщуються поодинокі, безладно) — сапрофіти (але є й умовно-патогенні), спричиняють запальні процеси;

диплококи (розміщуються попарно, мають форму бобів) — збудники епідемічного цереброспінального менінгіту, гонореї і бленореї;

тетракоки (розміщуються по чотири) — непатогенні;

сарцини (розміщуються тюками — по 8, 16, 32, 64) — непатогенні;

стафілококи (мають форму грона) — спричиняють гнійно-запальні процеси;

стрептококи (розміщуються ланцюжком) — спричиняють гнійно-запальні процеси.

Палички, що не утворюють спор (аспорогенні), називають просто бактеріями (збудники дифтерії, чуми, кишкових захворювань). Спорогенні палички, що живуть в аеробних умовах і утворюють спори, діаметр яких менший за поперечник клітини, називають бацилами (збудник сибірки). Спорогенні анаеробні палички, які утворюють спори, діаметр яких більший за поперечник клітини, називають клостридіями (схема 4). За формою вони нагадують барабанну

паличку, веретено або тенісну ракетку (збудники правця, ботулізму, газової анаеробної інфекції).

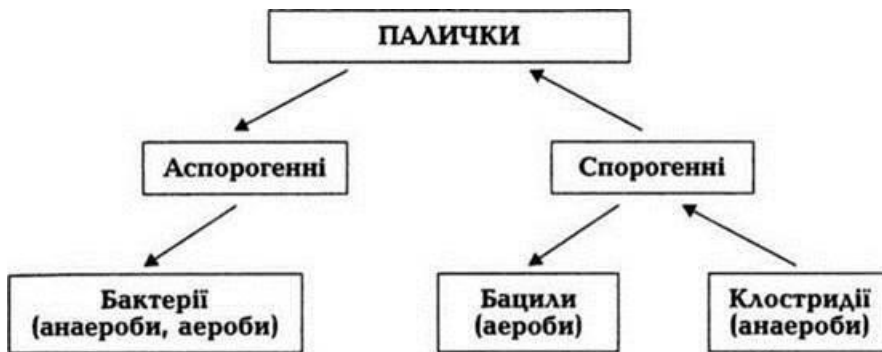


Схема 4. Види паличок

Спора може розміщуватися центрально (збудник сибірки), термінально — на кінці (збудник правця), субтермінально — ближче до кінця (збудник ботулізму).

Палички розрізняються розміщенням, розміром, діаметром і формою кінців.

Монобактерії розміщуються хаотично (більшість бактерій), диплобактерії, або диплобацили,— попарно, стрептобактерії, або стрептобацили,— ланцюжком.

Короткі палички (кокобактерії) мають розміри до 1 мкм (збудники коклюшу, бруцельозу, туляремії), довгі — понад 3 мкм (клостридії, кишкові палички та ін.).

За діаметром розрізняють тонкі (мікобактерії туберкульозу) і товсті (клостридії) палички, а за формою кінців — заокруглені (кишкові палички, шигели, сальмонели), овоїдні (збудник чуми), обрубані (збудник сибірки), стовщені, булавоподібні (збудник дифтерії), загострені (фузобактерії).

Звивисті бактерії відрізняються кількістю завитків (схема 5).



Схема 5. Звивисті палички

Лекція 3. Обмін речовин у мікроорганізмів. Хімічний склад, живлення, дихання мікроорганізмів. Вплив на мікроорганізми фізичних та хімічних факторів.

Метаболізм – це сукупність процесів, що протікають у клітині, які забезпечують її життєдіяльність. Клітинний метаболізм складається із двох протилежно спрямованих процесів: енергетичного метаболізму (катаболізму) і конструктивного метаболізму (анаболізму).

Енергетичний метаболізм (катаболізм) – це сукупність реакцій окиснення різних відновлених органічних і неорганічних сполук, що супроводжуються виділенням енергії, яка акумулюється клітиною у вигляді фосфатних зв'язків.

Конструктивний метаболізм (анаболізм) – це сукупність реакцій біосинтезу, у результаті яких за рахунок речовин, що надходять ззовні, і проміжних продуктів, що утворюються при катаболізмі (амфіболітів), синтезуються речовини клітини. Цей процес пов'язаний зі споживанням вільної енергії, що запасується в молекулах АТФ або інших багатих енергією з'єднаннях. Метаболізм прокариот, як енергетичний, так і конструктивний, відрізняється надзвичайною різноманітністю. Це є результатом того, що бактерії можуть використовувати в якості джерел енергії й вуглецю досить широкий набір органічних і неорганічних сполук. Така здатність обумовлена відмінностями в наборі ферментів.

Мікроорганізми синтезують різні ферменти – специфічні білкові каталізатори. У бактерій виявлені ферменти 6 основних класів.

1. Оксидоредуктази – каталізують окисно-відновні реакції.
2. Трансферази – здійснюють реакції переносу груп атомів.
3. Гідролази – здійснюють гідролітичне розщеплення різних сполук.
4. Ліази – каталізують реакції відщеплення від субстрату хімічної групи негідролітичним шляхом з утворенням подвійного зв'язку або приєднання хімічної групи до подвійних зв'язків.
5. Лігази або синтетази – забезпечують з'єднання двох молекул, сполучене з розщепленням пірофосфатних зв'язків у молекулі АТФ або аналогічного трифосфату.

6. Ізомерази – визначають просторове розташування груп елементів. Ферменти відіграють вирішальну роль у всіх реакціях.

Склад ферментів визначає геном клітини і є відносно постійним. Відповідно до механізмів генетичного контролю в бактерій виділяють три групи ферментів. За місцем перебування розрізняють: екзоферменти – виділяються в зовнішнє середовище, здійснюють процеси розщеплення високомолекулярних органічних сполук. Здатність до утворення екзоферментів багато в чому визначає інвазивність бактерій – здатність проникати через слизисті, сполучнотканинні й інші тканинні бар'єри. До цієї ж групи належать ензими, що розкладають антибіотики-ендоферменти – внутрішньоклітинні ферменти.

За часом утворення всі ферменти можна розділити на три групи: Конститутивні – їхній синтез відбувається з постійною швидкістю незалежно від речовини субстрату; у клітині вони перебувають у більш-менш постійній концентрації. Приклад: гліколітичні ферменти – обслуговують процеси гліколізу. Індуцибельні – швидкість їх синтезу в клітині різко зростає у відповідь на появу в середовищі субстрату-індуктора. До індукцибельних ферментів належать більшість гідролаз. Алостеричні ферменти – чутливо реагують на концентрацію кінцевих продуктів метаболізму. У бактеріології для диференціації мікроорганізмів за біохімічними властивостями найчастіше основне значення мають кінцеві продукти й результати дії ферментів. Відповідно до цього існує мікробіологічна (робоча) класифікація ферментів.

1. Сахаролітичні.
2. Протеолітичні.
3. Аутолітичні.
4. Окисно-відновні.
5. Ферменти патогенності (вірулентності).

Ферментний склад клітини визначається геномом і є досить постійною ознакою. Знання біохімічних властивостей мікроорганізмів дозволяє ідентифікувати їх за набором ферментів. Основні продукти ферментації вуглеводів і білків – кислоти, газ, індол, сірководень, хоча реальний спектр для різних мікроорганізмів набагато більший. Основні ферменти вірулентності – гіалуронідаза, плазмокоагулаза, лецитіназа, нейрамінідаза, ДНК-аза. Визначення ферментів патогенності має значення при ідентифікації ряду мікроорганізмів і виявлення їх ролі в патології. Ряд ферментів мікроорганізмів широко

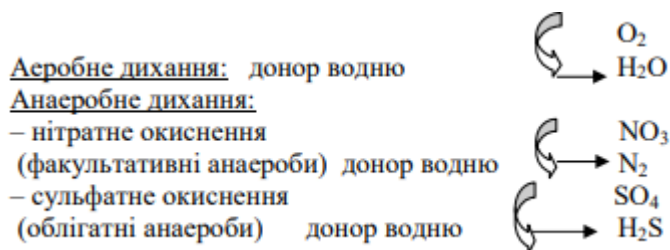
використовується в медицині й біології для одержання різних речовин (аутолітичні, протеолітичні), у генній інженерії (рестриктази, лігази).

Як уже було відзначено, усі мікроорганізми стосовно енергетичних джерел підрозділяються на дві групи: фототрофи й хемотрофи. Хемотрофні мікроорганізми використовують для синтезу молекул АТФ енергію, що звільняється при хімічних реакціях, фототрофні – сонячну енергію в процесі фотосинтезу. Утворення молекул АТФ із АДФ може відбуватися двома способами: – фосфорилування в дихальному або фотосинтетичному електронотранспортному ланцюгу (пов'язане з мембранами або їх похідними – мембранне фосфорилування); – фосфорилування на рівні субстрату (фосфатна група переноситься на АДФ від речовини-субстрату, більш багатого енергією, ніж АТФ – субстратне фосфорилування). У хемотрофних бактерій генерація енергії в молекулах АТФ зводиться до двох типів біохімічних реакцій: окиснення й відновлення. Усі окисно-відновні реакції енергетичного метаболізму хемотрофних бактерій можна розділити на три типи: аеробне дихання або аеробне окиснення, анаеробне дихання і бродіння.

Аеробне дихання – процес, при якому донором водню або електронів є органічні (рідше неорганічні) речовини, а кінцевим акцептором – молекулярний кисень. Основна кількість енергії при аеробному диханні утворюється в результаті мембранного фосфорилування.

Анаеробне дихання – ланцюг анаеробних окисно-відновних реакцій, які зводяться до окиснення органічного або неорганічного субстрату з використанням у якості кінцевого акцептора електронів не молекулярний кисень, а інших неорганічних речовин (нітрату – NO_3^- , нітриту – NO_2^- , сульфату – SO_4^{2-} , сульфіту – SO_3^{2-} , CO_2), а також органічних речовин (фумарату й ін.).

Молекули АТФ утворюються в основному в результаті мембранного фосфорилування, але в меншій кількості, ніж при аеробному диханні.



У процесі аеробного дихання утворюються токсичні продукти окиснення (H_2O_2 – перекис водню, O^\bullet – вільні кисневі радикали), від яких захищають специфічні ферменти, насамперед каталаза, пероксидаза, пероксиддисмутаза. В

анаеробів ці ферменти відсутні, також як і система регуляції окисно-відновного потенціалу. Бродіння – сукупність анаеробних окисно-відновних реакцій, при яких органічні сполуки слугують як донорами, так і акцепторами електронів. Як правило, донори й акцептори утворюються з того самого субстрату, що піддається бродінню (наприклад, з вуглеводу). АТФ при бродінні синтезується в результаті реакцій субстратного фосфорилування.

Найбільш вигідним типом окисно-відновних реакцій у бактерій є аеробне дихання, тому що тут відбувається найбільший вихід молекул АТФ. Найменш вигідним типом таких реакцій є бродіння, що супроводжується мінімальним енергетичним виходом.

Для розуміння процесів метаболізму важливо знати хімічний склад мікробних клітин. Подібно до всіх живих організмів мікроби містять елементи-органогени: вуглець, водень, кисень, азот, фосфор і сірку, з яких утворюються складні органічні сполуки, а також зольні елементи: калій, натрій, кальцій, магній, залізо, кремній та інші, які входять до складу органічних речовин або утворюють солі.

Мікробна клітина складається з води (70—85 %) і сухого залишку (15—30 %). До складу сухого залишку входять білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди, низькомолекулярні органічні речовини і солі.

Основну масу клітини становить вода. Її значення в процесах життєдіяльності вирішальне: у разі значної втрати води мікробна клітина гине. Вода є розчинником хімічних сполук, сприяє біохімічним процесам, входить до складу клітинних структур, складних органічних речовин. Вміст її змінюється залежно від фізіологічного стану клітини, стадії розвитку, умов середовища, в якому вона перебуває. Так, у спорі, де фізіологічні процеси пригнічені, міститься мало води (близько 40 %); капсульні форми бактерій містять найбільшу кількість води.

Основну масу сухого залишку становлять білки (50—80 % маси сухого залишку). Вони представлені простими білками — протеїнами і складними — протеїдами. Білки, що зв'язані з нуклеїновими кислотами, називають нуклеопротеїдами, з вуглеводами — гліко-протеїдами, з ліпідами — ліпопротеїдами, із залізом і міддю — хромопротеїдами. Білки містяться в цитоплазмі, нуклеоїді, поверхневій мембрані, джгутіках, війках, у невеликій кількості — в цитоплазматичній мембрані. До білків належать ферменти, деякі токсини. Білки визначають видову специфічність мікробів (є антигенами), зумовлюють патогенні властивості.

Нуклеїнові кислоти (10—30 % маси сухого залишку), як у всіх живих клітинах, представлені ДНК і РНК. ДНК знаходиться в нуклеоїді і визначає генетичні властивості мікробів. РНК міститься в рибосомах, цитоплазмі та бере участь у біосинтезі білка.

Вуглеводи (12—18 % маси сухого залишку) бувають простими (моно- та дисахариди) і високомолекулярними (полісахариди). Вуглеводи входять до складу клітинної стінки, капсули, складних сполук (пептидоглікан, тейхоеві кислоти). Вони зумовлюють антигенну структуру мікробної клітини, є фактором патогенності. Деякі (глікоген, крохмаль) виконують роль запасних поживних речовин у клітині.

Ліпіди (0,2—40 % маси сухого залишку) представлені жирами, восками, жирними кислотами, фосфоліпідами, входять до складу цитоплазматичної і поверхневої мембран, клітинної стінки. Значна кількість ліпідів у мікобактерій туберкульозу (40 %), коринебактерій дифтерії (до 5 %) зумовлює їхню стійкість до факторів навколишнього середовища, впливає на тинкторіальні властивості. Ліпіди, а також їх комплекси з іншими речовинами (ліпополісахариди) токсичні для макроорганізму.

Мінеральні речовини (2—14 % маси сухого залишку) представлені сполуками фосфору, натрію, калію, магнію, сірки, заліза та інших елементів.

Фосфор входить до складу фосфоліпідів, АТФ (акумулятор енергії в клітині), нуклеїнових кислот, ферментів.

Іони натрію утримують воду, тому зумовлюють осмотичний тиск мікробної клітини (15 атм у *E. coli*).

У більшості мікроорганізмів осмотичний тиск цитоплазми відповідає осмотичному тиску 0,5 % розчину натрію хлориду, що враховується під час виготовлення поживних середовищ.

Залізо, мідь входять до складу ферментів, які беруть участь у процесах дихання.

Для розвитку мікробів також необхідні мікроелементи: кобальт, марганець, мідь, хром, нікель, цинк, молібден та ін. Вони містяться в незначній кількості, входять до складу ферментів і активують їх.

Хімічні речовини зумовлюють антигенні і хвороботворні властивості мікробів. Особливості хімічного складу мікробів враховують під час

створення препаратів для лікування, ідентифікації та у разі знезараження мікроорганізмів

Наука про життєдіяльність живого організму називається фізіологією (від грец. *physis* — природа, *logos* — вчення). В основі фізіологічних функцій лежить безперервний обмін речовин — метаболізм (від грец. *metabole* — перетворення).

Метаболізм — це два нерозривно пов'язаних між собою процеси: анаболізм і катаболізм. Анаболізм (від грец. *anabole* — підняття) — сукупність хіміко-біологічних процесів у живому організмі, спрямованих на утворення й оновлення його структурних частин. Він полягає в синтезі складних молекул із більш простих, що супроводжується накопиченням енергії. Анаболізм називають конструктивним обміном.

Катаболізм (від грец. *katabole* — руйнування) — сукупність фізіологічних процесів у живому організмі, спрямованих на розщеплення складних органічних речовин (дихання, бродіння), під час якого вивільнюється енергія. Його називають енергетичним обміном.

Мікроби — це організми з дуже інтенсивним рівнем метаболізму. За одну добу за сприятливих умов одна мікробна клітина споживає таку кількість поживних речовин, яка в 30—40 разів перевищує її масу. Завдяки цьому мікроорганізми швидко адаптуються до різних умов існування. Інтенсивний метаболізм і адаптацію забезпечує велика кількість ферментів. Мікроби здатні утилізувати навіть ті речовини, які не придатні для живлення вищих організмів: феноли, вуглеводні (нафту і продукти її переробки), миючі засоби. У цьому полягає їх величезна роль як санітарів, що очищують навколишнє середовище.

Живлення мікроорганізмів. Для росту і розмноження мікробів необхідне надходження в клітину поживних речовин. Тип живлення мікробів голофітний, тобто поживні речовини надходять у клітину через оболонку шляхом дифузії в молекулярній формі. Процес проникнення поживних речовин у мікробну клітину контролюється цитоплазматичною мембраною завдяки її вибіркової напівпроникності. Складні речовини (білки, полісахариди) спочатку розщеплюються до низькомолекулярних під впливом ферментів, які виділяють мікроби, і стають доступними для споживання.

Основні елементи, що необхідні для синтезу органічних сполук, — це карбон (вуглець), гідроген (водень), кисень (кисень) і нітроген (азот). Потребу в кисні і водні мікроби задовольняють за рахунок води. Типи

живлення визначають за характером засвоєння вуглецю й азоту. Залежно від цього мікроби поділяють на дві групи: автотрофи і гетеротрофи.

Автотрофи (від грец. *autos* — сам, *trophe* — живлення) — мікроорганізми, які самі перетворюють неорганічні сполуки на органічні, а діоксид вуглецю для них є єдиним джерелом вуглецю. До них належать мікроорганізми, що населяють ґрунт, водойми.

Гетеротрофи (від грец. *heteras* — інший і *trophe* — живлення) — мікроорганізми, які не здатні використовувати діоксид вуглецю як єдине джерело вуглецю. Для їх розвитку потрібні готові органічні сполуки. Гетеротрофи, в свою чергу, також поділяють на дві групи: сапрофіти (від грец. *sarpos* — гнилий, *phyton* — рослина), які живляться відмерлими організмами, і паразити (від грец. *para* — при, *sitos* — їжа) — живляться за рахунок живих рослинних і тваринних організмів. Сапрофіти виконують велику роль в очищенні довкілля від залишків рослин, трупів тварин, а паразити спричиняють інфекційні хвороби.

Тип живлення мікроорганізмів враховують під час виготовлення поживних середовищ для культивування їх у лабораторних умовах.

Дихання мікробів. Для життєдіяльності мікробів потрібна енергія, яку вони акумулюють у молекулах АТФ. Залежно від джерела енергії мікроби поділяють на дві групи: фототрофи і хемотрофи.

Фототрофи (від грец. *photos* — світло і *trophe* — живлення) використовують енергію сонячного світла; хемотрофи — енергію, що виділяється під час окисно-відновних реакцій.

За відношенням до вільного кисню мікроби поділяють на 4 групи:

- 1) облігатні (від лат. *obligatus* — обов'язковий) аероби (від грец. *aer* — повітря) розвиваються за наявності вільного кисню (мікобактерії туберкульозу, бордетели, бруцели); вони витримують концентрацію кисню таку (21 %) або більш високу, ніж в атмосферному повітрі, і мають чисто дихальний тип метаболізму;
- 2) мікроаерофіли (від грец. *mikros* — малий, *aer* — повітря, *phileo* — люблю) потребують зменшеної кількості кисню порівняно з його вмістом в атмосферному повітрі (актиноміцети, лептоспіри);
- 3) факультативні (від лат. *facultas* — можливий, необов'язковий) аероби розвиваються як за наявності кисню, концентрація якого дорівнює його

концентрації в атмосферному повітрі, так і за його відсутності (ешерихії, сальмонели);

4) облигатні анаероби (від грец. an — частка заперечення) розвиваються тільки за відсутності кисню (кlostридії, бактероїди). Для них характерний бродильний тип метаболізму. Кисень на анаероби діє згубно. Для лікування хвороб, які спричинюють облигатні анаероби, використовують барокамери, в які подають кисень під тиском 1—3 атм.

Важливо зазначити вплив фізичних, хімічних та біологічних факторів на мікроорганізми: Вплив температури. Різні групи мікроорганізмів розвиваються при певних діапазонах температур. Бактерії, що ростуть при низькій температурі, називають психрофілов, при середній (близько 37 ° C) - мезофіли, при високій - термофіли.

До психрофільні мікроорганізмам належить велика група сапрофітов - мешканців ґрунту, морів, прісних водойм і стічних вод (железобактерии, псевдомонади, що світяться бактерії, бацили). Деякі з них можуть викликати псування продуктів харчування на холоді. Здатністю рости при низьких температурах володіють і деякі патогенні бактерії (збудник псевдотуберкульозу розмножується при температурі 4 ° C). Залежно від температури культивування властивості бактерій змінюються. Інтервал температур, при якому можливе зростання Психрофільні бактерій, коливається від -10 до 40 ° C, а температурний оптимум - від 15 до 40 ° C, наближаючись до температурного оптимуму мезофільних бактерій.

Мезофіли включають основну групу патогенних і умовно-патогенних бактерій. Вони ростуть в діапазоні температур 10 47 ° C; оптимум зростання для більшості з них 37 ° C.

При більш високих температурах (від 40 до 90 ° C) розвиваються термофільні бактерії. На дні океану в гарячих сульфідних водах живуть бактерії, що розвиваються при температурі 250-300 ° C і тиску 262 атм.

Термофіли мешкають в гарячих джерелах, беруть участь в процесах самонагрівання гною, зерна, сіна. Наявність великої кількості Термофіли в ґрунті свідчить про її забруднення гноем і компостом. Оскільки гній найбільш багатий термофіли, їх розглядають як показник забрудненості ґрунту.

Добре витримують мікроорганізми дію низьких температур. Тому їх можна довго зберігати в замороженому стані, в тому числі при температурі рідкого газу (-173 ° C).

Висушування. Зневоднення викликає порушення функцій більшості мікроорганізмів. Найбільш чутливі до висушування патогенні мікроорганізми (збудники гонореї, менінгіту, холери, черевного тифу, дизентерії та ін.). Більш стійкими є мікроорганізми, захищені слизом мокротиння.

Висушування під вакуумом із замороженого стану - ліофілізацію - використовують для продовження життєздатності, консервування мікроорганізмів. Ліофілізовані культури мікроорганізмів і імунобіологічні препарати тривалий час (протягом декількох років) зберігаються, не змінюючи своїх первинних властивостей.

Дія випромінювання. Неіонізуюче випромінювання - ультрафіолетові та інфрачервоні промені сонячного світла, а також іонізуюче випромінювання - гамма-випромінювання радіоактивних речовин і електрони високих енергій згубно діють на мікроорганізми через короткий проміжок часу. УФ-промені застосовують для знезараження повітря і різних предметів в лікарнях, пологових будинках, мікробіологічних лабораторіях. З цією метою використовують бактерицидні лампи УФ-випромінювання з довжиною хвилі 200-450 нм.

Іонізуюче випромінювання застосовують для стерилізації одноразового пластикового мікробіологічної посуду, поживних середовищ, перев'язувальних матеріалів, лікарських препаратів та ін. Однак є бактерії, стійкі до дії іонізуючих випромінювань, наприклад *Micrococcus radiodurans* була виділена з ядерного реактора.

Дія хімічних речовин. Хімічні речовини можуть надавати різну дію на мікроорганізми: служити джерелами живлення; не чинити будь-якого впливу; стимулювати або пригнічувати ріст. Хімічні речовини, що знищують мікроорганізми в навколишньому середовищі, називаються дезінфікуючими. Антимікробні хімічні речовини можуть мати бактерицидну, віруліцидні, фунгіцидну дію і т.д.

Хімічні речовини, що використовуються для дезінфекції, відносяться до різних груп, серед яких найбільш широко представлені речовини, що відносяться до хлор-, йод і бромсодержащих з'єднань і окислювача.

Антимікробну дію мають також кислоти і їх солі (оксолінова, саліцилова, борна); луги (аміак і його солі,

Стерилізація - припускає повну інактивацію мікробів в об'єктах, що зазнали обробці.

Дезінфекція - процедура, що передбачає обробку забрудненого мікробами предмета з метою їх знищення до такої міри, щоб вони не змогли викликати інфекцію при використанні даного предмета. Як правило, при дезінфекції гине велика частина мікробів (в тому числі всі патогенні), однак суперечки і деякі резистентні віруси можуть залишитися в життєздатному стані.

Асептика - комплекс заходів, спрямованих на попередження потрапляння збудника інфекції в рану, органи хворого при операціях, лікувальних і діагностичних процедурах. Методи асептики застосовують для боротьби з екзогенної інфекцією, джерелами якої є хворі і бактеріоносії.

Антисептика - сукупність заходів, спрямованих на знищення мікробів у рані, патологічному вогнищі або організмі в цілому, на попередження або ліквідацію запального процесу.

Стерилізація передбачає повну інактивацію мікробів в об'єктах, що піддаються обробці.

Існує три основні методи стерилізації: теплової, променевої, хімічної.

Теплова стерилізація заснована на чутливості мікробів до високої температури. При 60 °C і наявності води відбувається денатурація білка, деградація нуклеїнових кислот, ліпідів, внаслідок чого вегетативні форми мікробів гинуть. Спори, що містять дуже велику кількість води в зв'язаному стані і володіють щільними оболонками, інактивуються при 160-170 °C.

Для теплової стерилізації застосовують, в основному, сухий жар і пар під тиском.

Стерилізацію сухим жаром здійснюють в повітряних стерилізаторах (колишня назва - «сухожарові шафи або печі Пастера»). Повітряний стерилізатор являє собою металевий щільно закривається шафа, нагрівається за допомогою електрики і забезпечений термометром. Знезараження матеріалу в ньому виробляють, як правило, при 160 °C протягом 120 хв. Однак можливі й інші режими: 200 °C - 30 хв, 180 °C - 40 хв.

Стерилізують сухим жаром лабораторний посуд та інші вироби зі скла, інструменти, силіконову гуму, т. Е. Об'єкти, які не втрачають своїх якостей при високій температурі.

Велика частина стерилізуємих предметів не витримує подібної обробки, і тому їх знезаражують в парових стерилізаторах.

Обробка паром під тиском в парових стерилізаторах (стара назва - «автоклави») є найбільш універсальним методом стерилізації.

Паровий стерилізатор (існує безліч його модифікацій) - металевий циліндр з міцними стінками, що герметично закривається, що складається з водопарової і стерилізуючої камер. Апарат забезпечений манометром, термометром і іншими контрольно-вимірвальними приладами. В автоклаві створюється підвищений тиск, що призводить до збільшення температури кипіння.

Оскільки крім високої температури на мікроби впливає і пар, суперечки гинуть вже при 120°C . Найбільш поширений режим роботи парового стерилізатора: 2 атм - 121°C - 15-20 хв. Час стерилізації зменшується при підвищенні атмосферного тиску, а отже, і температури кипіння (136°C - 5 хв). Мікроби гинуть за кілька секунд, але обробку матеріалу виробляють протягом більшого часу, так як, по-перше, висока температура повинна бути і всередині стерилізується матеріалу і, по-друге, існує так зване поле безпеки (розраховане на невелику несправність автоклава).

Стерилізують в автоклаві більшу частину предметів: перев'язувальний матеріал, білизна, корозійно-стійкі металеві інструменти, поживні середовища, розчини, інфекційний матеріал і т. Д.

Однією з різновидів теплової стерилізації є дрібна стерилізація, яку застосовують для обробки матеріалів, що не витримують температуру вище 100°C , наприклад, для стерилізації поживних середовищ з вуглеводами, желатину. Їх нагрівають на водяній бані при 80°C протягом 30-60 хв.

В даний час застосовують ще один метод теплової стерилізації, призначений спеціально для молока - ультрависокої-температурний (УВТ): молоко обробляють протягом декількох секунд при $130-150^{\circ}\text{C}$.

Хімічна стерилізація передбачає використання токсичних газів: оксиду етилену, суміші ПРО (суміші оксиду етилену і бромистого метилу в ваговому співвідношенні 1: 2,5) і формальдегіду. Ці речовини є алкилюючими агентами, їх здатність в присутності води інактивувати активні групи в ферментах, інших білках, ДНК і РНК призводить до загибелі мікроорганізмів.

Стерилізація газами здійснюється в присутності пара при температурі від 18 до 80°C в спеціальних камерах. У лікарнях використовують формальдегід, в промислових умовах - оксид етилену і суміш ПРО.

Перед хімічною стерилізацією все вироби, що підлягають обробці, повинні бути висушені.

Цей вид стерилізації небезпечний для персоналу, для навколишнього середовища і для пацієнтів, які мають простерилізованих предметами (більшість стерилізуючих агентів залишається на предметах).

Однак існують об'єкти, які можуть бути пошкоджені нагріванням, наприклад, оптичні прилади, радіо- і електронна апаратура, предмети з нетерmostойкіє полімерів, поживні середовища з білком і т.п., для яких придатна тільки хімічна стерилізація. Наприклад, космічні кораблі і супутники, укомплектовані точної апаратурою, для їх деконтамінації знешкоджують газовою сумішшю (оксид етилену і бромистого метилу).

Останнім часом у зв'язку з широким розповсюдженням в медичній практиці виробів з термолабільних матеріалів, забезпечених оптичними пристроями, наприклад ендоскопів, стали застосовувати знешкодження за допомогою хімічних розчинів. Після очищення і дезінфекції прилад поміщають на певний час (від 45 до 60 хв) в стерилізує розчин, потім прилад повинен бути відмитий стерильною водою. Для стерилізації та відмивання використовують стерильні ємності з кришками.

Лекція 4. Найважливіші біохімічні процеси, викликані мікроорганізмами. Спиртове бродіння, його збудники. Молочнокисле, пропіоновокисле і маслянокисле бродіння. Оцтовокисле бродіння. Характеристика збудників бродіння. Значення і застосування процесів бродіння в харчових виробництвах.

Здатність мікробів активно перетворювати різні сполуки в процесах дихання і харчування широко використовуються людиною для отримання цінних харчових продуктів. Завдяки цьому мікроорганізми можуть також бути винуватцями їх псування. На особливу увагу заслуговують процеси перетворення речовин під час дихальних процесів (в основному анаеробних)- типові бродіння.

Бродіння (також зброджування, ферментація) – це анаеробний метаболічний розпад молекул (наприклад, глюкози) за допомогою мікроорганізмів. Найчастіше, кажучи про бродіння, мають на увазі перетворення цукру на спирт за допомогою дріжджів, але, наприклад, при виробництві кефіру використовується бродіння за допомогою інших бактерій.

- Спиртове бродіння — ферментативний процес неповного окислення гексоз з утворенням спирту.
- Молочнокисле бродіння — процес анаеробного окислення вуглеводів, кінцевим продуктом при якому виступає молочна кислота

- Метанове бродіння — метод біотехнології, здатний перетворювати більшість полімерних та інших органічних матеріалів на метан і вуглекислий газ за анаеробними умовами.
- Пропіоновокисле бродіння — шлях анаеробного окиснення вуглеводів, що здійснюється бактеріями родини *Propionibacteriaceae*, кінцевими продуктами є пропіонова та оцтова кислоти, а також вуглекислий газ.
- Маслянокисле бродіння — шлях анаеробного окиснення вуглеводів, що здійснюється бактеріями родів *Clostridium*, *Butyrivibrio*, *Eubacterium* та *Fusobacterium*, кінцевими продуктами є масляна та оцтова кислоти, етанол, ацетон, ізопропанол, бутанол, а також вуглекислий газ і водень.
- Лимоннокисле бродіння — окиснення вуглеводів, деяких спиртів і органічних кислот до лимонної кислоти плісневими грибами з родів *Aspergillus* і *Penicillium*.
- Оцтове бродіння – це процес окиснення оцтовими бактеріями етилового спирту воцтову кислоту, який проходить у 2 стадії.

Бродіння – анаеробний окисно-відновлювальний процес, що викликають як живі клітини мікроорганізмів, так і ферменти, що вони виділяють.

У 1857р. біологічна природа бродіння, яку викликають живі клітини мікроорганізмів, була доведена Луї Пастером. Пізніше(1897р.) Едуард Бухнер встановив, що бродіння має місце і у без клітинному середовищі-сік зруйнованих дріжджових клітин – біохімічним шляхом. За своє відкриття в 1907р. Він одержав Нобелівську премію з хімії.

На перших стадіях бродіння або окиснення вуглеводів з'являється пірвіноградна кислота (піруват), яка в залежності від умов, а також в анаеробних умовах пірвіноградна кислота перетворюється до спирту, молочної, масляної кислоти та інших продуктів. В анаеробних умовах вона окислюється до оцтової, лимонної або іншої органічної кислоти, а при повному окисненні з'являються диоксид вуглецю і води. Таким чином, процес бродіння протікає в дві фази: 1) в початковій або загальній фазі, яка проходить в анаеробних умовах, глюкоза розщеплюється до пірвіноградної кислоти; 2) кінцева фаза залежить від умов культивування та особливостей мікроорганізму при цьому утворюються різні продукти.

Перетворення органічних речовин супроводжується виділенням енергії, яка акумулюється в процесі фотосинтезу, що частково в виді тепла використовується мікробною клітиною або виділяється в навколишнє середовище. Між бродінням і диханням багато спільного, але при диханні окислення речовин іде до кінця – до

утворення диоксиду вуглецю і води, в той час як продукти бродіння вміщують ще багато енергії.

У залежності від переважного накопичення при бродінні тих чи інших продуктів розрізняють спиртове, молочнокисле, пропіоновокисле, маслянокисле, оцтовокисле, лимоннокисле бродіння та таке інше.

Процеси бродіння протікають з використанням в основному вуглеводів (крохмалю, цукрів), але деколи вихідною сировиною можуть бути спирти, органічні кислоти і навіть білки.

Анаеробні процеси бродіння

Спиртове бродіння. Являє собою ряд послідовних окисно-відновних та інших біохімічних процесів, в результаті яких утворюються етиловий спирт (основний продукт), вуглекислий газ, інші речовини.



Основний збудник спиртового бродіння – дріжджі. Вони ростуть в кислому середовищі при рН 4,0-4,5. В промисловості використовують культурні дріжджі. Застосування культурних дріжджів прискорює процеси бродіння, вино може бути одержано ліпшої якості та смаку, з меншою кількістю побічних продуктів.

Молочнокисле бродіння: гомоферментативне і гетероферментативне.

Збудники: типового молочнокислого бродіння (гомоферментативного бродіння) розщеплюють гексозу з утворенням двох молекул молочної кислоти:

Це є кінцевий продукт процесу, який з'являється з проміжних:

Збудниками нетипового молочнокислого бродіння (гетероферментативного бродіння) являються молочнокислі стрептококки. До них належать такі що крім молочної утворюють леткі кислоти, ароматичні речовини, диоксид вуглецю. Деякі з них мають здатність збражувати лимону кислоту.

Пропіоновокисле бродіння. Завдяки наявності специфічних ферментів, пропіоновокислі бактерії на відміну від попередніх, можуть розкласти крім цукрів, пірвіноградну кислоту, глицерин, молочну кислоту:

Кінцевими продуктами пропіоновокислого бродіння являються пропіонова та оцтова кислота, а також диоксид вуглецю і вода,

Маслянокисле бродіння – складний біохімічний процес перетворення вуглеводів, спиртів або різних кислот у масляну кислоту. В результаті маслянокислого бродіння утворюється масляна кислота, диоксид вуглецю, водень і енергія.

Бродіння застосовується в промисловості для одержання етанолу, деяких органічних кислот (напр., глюконової, цитратної), у виробництві напоїв (вин, пива, кефіру й ін.), для очистки стічних вод (метанове бродіння).

Лекція 5. Синтез мікроорганізмами амінокислот, білків, вітамінів та інших біологічно активних речовин. Синтез вітамінів і ростових речовин.

Хемосінтез — це процес синтезу органічних речовин з вуглекислого газу за рахунок енергії окиснення аміаку, сірководню й інших речовин, який здійснюється мікроорганізмами в процесі їх життєдіяльності.

Мікробіологічний синтез – синтез мікроорганізмами (бактеріями, стрептоміцетами, дріжджами й мікроскопічними грибами) первинних і вторинних метаболітів (амінокислот, антибіотиків, вітамінів, ферментів, коферментів, алкалоїдів, гормонів, спиртів, органічних кислот, нуклеотидів, полісахаридів, ліпідів, білково-вітамінних концентратів, лікарських препаратів, засобів захисту рослин та інших речовин) в умовах поверхневого й глибинного культивування на заводах мікробіологічної промисловості. М. с. здійснюють ферментні системи мікроб. клітини під час використання дешевих джерел азоту (нітрати, солі амонію, дріжджовий екстракт) і вуглецю (вуглеводи, орган. кислоти, спирти, жири, вуглеводні нафти, гідролізати відходів деревооброб. пром-сті та с. госп-ва, барда).

Зазвичай, у М. с. використовують високоактивні продуценти мікроорганізмів, одержані за допомогою методів генет. селекції (індуков. мутагенезу) і ген. інженерії. М. с. складається з послідов. стадій: приготування стерил. середовища та посів. матеріалу; перенесення останнього у ферментер; вирощування продуцента в аероб. або анаероб. умовах при сталій т-рі й рН культурал. рідини; відділення біомаси від рідини фільтрацією або сепарацією; виділення, очищення й сушіння кінц. продукту. Вирощування мікроорганізмів здійснюють у спец. реакторах (ферментерах) різного об'єму, культурал. рідина в яких постійно переміщується спец. пристроями й аерується стерил. повітрям для забезпечення необхід. рівня розчиненого кисню.

Процес ферментації контролюють за допомогою електрон. приладів. Якщо необхідно, у ферментер подають свіже середовище й виводять внутрішньо- і позаклітинні продукти М. с. (безперерв. процес). При періодич. процесі культивування продукти метаболізму виводять після закінчення ферментації. За допомогою М. с. в Україні виробляють амінокислоти лізин, триптофан і

глутамінову кислоту, корм. антибіотик біовіт (суміш хлортетрацикліну і вітаміну В₁₂), циклопептид. антибіотик поліміксин В, бета-каротин та ін.

При відборі мікроорганізмів – продуцентів амінокислот, перш за все, необхідно знайти серед великої кількості культур ті організми, які володіють підвищеним синтезом необхідних амінокислот.

Для одержання ефективного продуценту треоніну проведено скрінінг культур мікроорганізмів – представників різних видів за ознакою «якісній склад продукуємих амінокислот». Проведені дослідження показали, що мікроорганізми суттєво різняться, як за кількістю продукуємих амінокислот так і за якісним їх складом. За результатами дослідження якісного складу амінокислот різних видів мікроорганізмів з «Колекції штамів мікроорганізмів та ліній рослин для харчової і сільськогосподарської біотехнології» Інституту харчової біотехнології і геноміки НАН України для подальших досліджень відібрано дріжджі *Candida utilis* Л-3, як продуцент L-треоніну.

Загальновідомо, що умови культивування та склад поживного середовища впливає на кількісний і якісний склад амінокислот. Характер вуглеводу в середовищі, додавання вітамінів та інших біологічно активних речовин зменшує або збільшує кількість амінокислот. Також були проведені дослідження з впливу джерела вуглецю на синтез треоніну:

Продуцент вирощували на середовищах, що містять тільки одне джерело вуглецю (глюкоза, сахароза, арабіноза, етиловий спирт і оцтова кислота). Ці джерела в тих чи інших співвідношеннях містяться в сільськогосподарських рослинних відходах. Білок дріжджів, одержаний на середовищі з глюкозою був значно багатший на треонін в порівнянні з білком дріжджів, вирощених на сахарозі. Культура, що вирощувалась на оцтовій кислоті і етиловому спирті, в якості джерела вуглецю, також містила всі життєво необхідні амінокислоти, але накопичувала меншу кількість треоніну, відповідно 1,25% і 1,32%.

Встановлено, що при недостатчі в середовищі вітамінів: нікотинової кислоти, біотину та пантотенової кислоти або одного з них, ріст дріжджів не призупиняється, але відбуваються зміни в кількісному та якісному складі амінокислот. Пантотенова кислота відіграє особливо важливу роль у синтезі амінокислот і впливає на їх кількісне співвідношення. Синтез треоніну (накопичення) на середовищі з пантотеновою кислотою склав 3,5 % до сухої маси дріжджів проти 1,8% без додавання пантотенової кислоти.

Для збільшення накопичення треоніну було проведено пошук оптимальних умов культивування і стимуляторів, які підвищували б ефективність синтезу треоніну. Проведеними дослідженнями встановлено, що для підвищення ефективності

синтезу треоніну необхідно культивувати продуцент за температури 35⁰С, активної кислотності середовища рН 4,8-5,2 та аерацією 11 г О₂/л/год.

Таким чином доведено, що синтез треоніну можна підвищувати за допомогою змін умов культивування.

Вітаміни (від лат. *vita* – життя) – природні біологічно активні біоорганічні сполуки екзогенного походження, різні за хімічною структурою та механізмом біологічної дії.

Класифікація В. заснована на їх фізико-хімічних властивостях, розчинності та способі фізіолологічної дії на обмін речовин. В залежності від способу екстракції В. з продуктів харчування за допомогою орган. розчинників або води розрізняють В. жиророзчинні та водорозчинні. Нині виділяють 13 життєво необхідних людині В., серед яких 4 групи сполук жиророзчинних В. (А, D, Е, К) та 9 – водорозчинних (В₁, В₂, РР, В₅, В₆, В_с, В₁₂, Н та С), що наведено в таблиці.

Табл. Класифікація вітамінів

Назва вітаміну. Синоніми. Уперше описаний (р.). Попередник – провітамін. Рекомендована добова потреба дорослої людини (мг) на 70 кг ваги тіла	Активна форма, коферментна форма та біохімічна дія (функція), або тип реакцій, що каталізуються	Клінічна (фізіологічна) активність
Жиророзчинні вітаміни		
Кальциферол (В. D) Холекальциферол (D3) та ергокальциферол (D2). (1922). 7-Дегідрохолестерол та ергохолестерол. 0,01–0,025	1,25-дигідрокси В. D, 24, 25-дигідрокси В. D та 25-гідрокси В. D – регуляція обміну Ca ²⁺ та Р в організмі	Антирахітичний. Контроль за процесами остеогенезу
Ретинол (В. А) Аксерофтол. (1913). β-Каротин. 1,5–2,7 В. А. За біологічною цінністю 1 мг В. А відповідає 6 мг β-Каротину	Ретиналь – участь у зоровому акті, ретинол – в біосинтезі глікопротеїдів	Антиксерофтальмічний. Захист епітелію, активує диференціацію швидко проліферувальних клітин. Абсолютно необхідний для нормального росту і розвитку молодого організму
Токоферол (В. Е) Токоли та трисноли. (1922). 10,0–20,0	D-α-токоферол , його активні метаболіти – активація ферментної системи антиоксидантного захисту, біосинтезу убіхінону (Q), процесів окисного фосфорилування, реакцій трансметилування та транссульфування	Антистерильний, антиоксидативний. Стабілізація біомембран та стимуляція біоенергетичного обміну. Недостатність В. Е призводить до загибелі ембріону, атрофії статевих залоз та розвитку м'язової дистрофії
Філохінон та менахінон (В. К) (1935). 0,25–1,0	Менахінон – кофактор у реакціях γ-карбоксилування глутамінової кислоти в складі ряду білків системи з'єднання крові	Антигеморагічний. Стимуляція процесів з'єднання крові, стабілізація кровоносних судин
Водорозчинні вітаміни		
Аскорбінова кислота (В. С) (1925). 45,0–75,0	L-аскорбінова (дегідроаскорбінова) кислота – відновлювальний фактор для ряду монооксигеназ; реакції гідроксилування проліну в калогені, катаболізму тирозину	Антискорбутний. Участь у синтезі колагену, проколагену, катехоламіну та жовчних кислот, нормалізації проникливості капілярів
Біотин (В. Н) (1935). 0,025–0,050	Біоцитин (ε-N-біотиниллізін) – кофермент реакцій карбоксилування (перенесення COO ⁻ груп) за участі АТФ та в реакціях транскарбоксилування в метаболізмі ліпідів, вуглеводів та білків	Антисеборейний. Попередження втрати волосся, розвитку дерматозу, депресії, інколи паралічів
Кобаламін (В. В₁₂) Ціанкобаламін. (1948). 0,002–0,003	Дезоксиаденозил (або метил-) кобаламін – в реакціях перенесення одновуглецевих (алкільних) груп, метилування гомоцистеїну	Антианемічний. Попередження розвитку перниціозної (злякисної) анемії, порушення синтезу мієліну та епітелію тонкого кишковика
Ніацин (В. РР) Нікотинова кислота. (1937). 16,0–23,0	Нікотинамідаденіндинуклеотид (НАД) та нікотинамідаденіндинуклеотидфосфат (НАДФ) – в оксидо-редуктазних реакціях, процесах дихання, перенесення водню	Антипелагрічний. В. дихання. Покращення вуглеводного обміну, розширення судин, позитивна нейротропна дія
Пантотенова кислота (В. В₅) (1933) 3,0–6,0	Кoenзим А (кофермент А) – у реакціях транспортування ацильних груп	Антидерматитний. Участь у вуглеводному, ліпідному обміні, синтезі ацетилхоліну, кортикостероїдів. Використовують як гепатопротектор для зменшення токсикозів
Піридоксин (В. В₆) Піридоксаль, піридоксалін. (1936) 1,5–2,0	Піридоксальфосфат – у реакціях трансамінування та декарбоксилування амінокислот, рацемізації, розщеплення їх бічних ланцюгів	Антидерматитний. Обмін амінокислот, нейтралізація біогенних амінів, ліпідний та вуглеводний обмін, функціонування нервової системи
Рибофлавін (В. В₂) (1932). 1,2–1,7	Флавінаденіндинуклеотид (ФАД) та флавінмоноклеотид (ФМН) у складі флавопротеїдів в оксидо-редуктазних реакціях, процесах дихання, перенесення водню	Антидерматитний, антианемічний. В. росту, дихання.
Тіамін (В. В₁) Аневрин. (1926). 0,25–1,0 – в залежності від кількості вуглеводів в їжі	Тіаміндифосфат (ТДФ) – у реакціях обміну вуглеводів, окислювального та неокислювального декарбоксилування α-кетокислот, перенесення активного ацетальдегіду	Антиневритний. Участь у біосинтезі ацетилхоліну. Сприяння нормальному функціонуванню клітин головного мозку
Фолієва кислота (В. В₉) (1941). 0,4–1,5	Тетрагідрофолієва кислота – в реакціях перенесення одновуглецевих груп (фіксація залишків формальдегіду та мурашиної кислоти, їх активування та каталітичне перетворення)	Антианемічний. Стимулювання еритропоезу. Участь у синтезі амінокислот, нуклеїнових кислот, пуринів та піримідинів, обміні холіну

До групи В. відносять природні сполуки, які не синтезуються в організмі людини і тварин, необхідні в дуже малій кількості, не входять в структуру тканин, не є

джерелом енергії, виконують в організмі регуляторні та каталітичні функції. Характерною особливістю В. є те, що їх біологічна активність реалізується, як правило, за участі певних специф. вітамінзв'язувальних білків, які беруть участь у процесах всмоктування В. у шлунково-кишковому тракті, транспорті з кров'ю до клітин-мішеней і проникненні в них, внутрішньо-клітинному транспорті до субклітин. органел (структур) та виявленні їх біохім. ефекту у складі ферменту чи при взаємодії з білком-рецептором.

Людина отримує В., головним чином, з їжею рослинного і тваринного походження. Потреби людини та вищих тварин у деяких В. забезпечуються за рахунок життєдіяльності мікрофлори кишковика (у людини – більша частина В. К, у дорослих жуйних тварин – В. групи В). В. С є незамінним екзогенним фактором харчування лише для людини, приматів та окремих видів тварин (наприклад, морських свинок), а для більшості тварин, які спроможні синтезувати аскорбінову кислоту, він не є В. Незамінними факторами харчування є також певні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, вуглеводи, мікроелементи та ін. На відміну від них, В. не є енергетичним матеріалом чи вихідною сировиною для біосинтезу білків, нуклеїн. кислот, вуглеводів, ліпідів.

Лекція 6. Основи мікробіологічного і санітарно-гігієнічного контролю. Джерела сторонніх мікроорганізмів у харчових виробництвах. Харчові інфекції та харчові отруєння. Дезінфекція в харчовому виробництві.

На харчових підприємствах джерелом інфекції можуть бути зовнішні (не заводські) і внутрішні (внутрізаводські). До не заводських відноситься сировина, вода і повітря. До внутрізаводських – повітря виробничих приміщень, виробнича культура мікроорганізму, технологічне обладнання, тара, руки, одяг, взуття персоналу.

Сторонні мікроорганізми, потрапивши у виробництво, при сприятливих умовах швидко розмножуються і розносяться по всьому підприємству.

Сировина.Одною із умов одержання продукції високої якості є доброякісна сировина, що залежить від умов і термінів її зберігання. Мікрофлора різної сировини, напівфабрикатів, а також допоміжних матеріалів (цукру, солі, спецій, ароматичних речовин і ін.) різновидна.

Вода. Її використовують для миття сировини і обладнання, тари, як розчинник і як сировину при виготовленні сиропів, бульйонів, компотів, маринадів. Вона повинна бути прозорою, без кольору, запаху, не повинна впливати на здоров'я людини, не містити патогенних мікроорганізмів і відповідати вимогам ГОСТу “Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль за якістю”. При використанні

мікробіологічно забрудненої води у виробництво можуть попасти збудники інфекційних хвороб, харчових отруень, а також різні сапрофіти – гнильні, кислотоутворюючі, спорові форми бактерій, які можуть несприятливо вплинути не тільки на хід технологічного процесу, але й на якість і стійкість готової продукції при зберіганні. Найчистіші артезіанські і джерельні води.

Воду із відкритих водоймищ піддають очищенню на водоочисних станціях. Перший етап відстоювання води на відстійниках, просвітлення, видалення небажаного запаху. При коагуляції (солями алюмінію і заліза) утворюється осад.

Другий етап – фільтрування води в фільтрах через шар річкового піску. В поверхневих шарах фільтру формується біологічна плівка, яка містить велику кількість мікроорганізмів.

Третій етап – знезараження профільтрованої води від мікроорганізмів за допомогою дезінфікуючих засобів (хлору, озону).

Повітря. У харчовій промисловості мікрофлора атмосферного повітря має значення лише на тих ділянках технологічного процесу, де сировина, напівфабрикати і готова продукція стикається з ним. Від чистоти повітря залежить якість готової продукції. Для зниження бактеріального обсіменіння повітря виробничих цехів використовують фізичні і хімічні способи очищення.

Повітря в цехи потрапляє через фільтри, де воно очищається (затримується до 90-98% мікроорганізмів і пилу). Після очищення повітря піддають дезінфекції.

Технологічне обладнання і тара. Неякісна мийка і нерегулярна дезінфекція обладнання, тари приводить до обсіменіння продуктів мікроорганізмами, що впливає на їх якість і нестійкість при зберіганні. Після закінчення роботи обладнання механічно очищають від залишків сировини, змивають теплою водою, знежирюють гарячим 2-3% розчином кальцинованої соди і дезінфікують освітленим розчином хлорного вапна або гострим паром.

Харчові отруєння (англ. food poisoning) — хвороби, що виникають при вживанні їжі, яка містить шкідливі мікроорганізми або отруйні речовини. У практиці ВООЗ та західній медичній літературі також широко користуються більш об'ємним терміном «foodborne diseases or illness».

Харчові отруєння поділяються на три групи:

- мікроорганізмового походження (токсикоінфекції, ботулізм);
- немікроорганізмового (отруєння продуктами із вмістом отруйних хімічних сполук, наприклад, грибами);

- з невстановленими причинами.

Одним із найбільш поширених джерел харчових отруєнь можуть бути продукти, заражені мікроорганізмами, які виділяють дуже сильні токсини (отрути білкового походження). Це, насамперед, *Clostridium botulinum* — збудник ботулізму. Нині ботулізм розглядають як особливу хворобу, яка виходить за рамки категорії «Харчові отруєння».

Досить часті випадки харчових отруєнь спричинені токсинами деяких видів стафілокока. Ці бактерії активно розмножуються при звичайній кімнатній температурі на різноманітних харчових продуктах, які не підлягають перед їхнім споживанням термічній обробці (тістечка з кремом, молочні продукти, паштети, вінегрети тощо). Джерелом зараження таких продуктів можуть бути хворі, які страждають стафілококовими захворюваннями. Профілактика цих харчових отруєнь полягає у суворому дотриманні термінів та умов зберігання готових до вживання продуктів.

Основними причинами виникнення гострих кишкових інфекцій є:

- елементарне недотримання правил особистої гігієни,
- недотримання технології приготування страв;
- недотримання умов та термінів зберігання сировини та готових страв;
- вживання неякісних харчових продуктів, які містять в собі збудник захворювання, тощо.

Як уникнути кишкової інфекції, купуючи готову їжу

- не купуйте харчові продукти чи готові страви у місцях несанкціонованої торгівлі;
- не купуйте страви, навіть якщо маєте найменші сумніви щодо безпеки зберігання чи приготування продукту;
- у магазині кладіть готові страви до кошика вже після решти продуктів, які ви хочете придбати. Так вони якнайдовше залишатимуться охолодженими;
- не залишайте готову їжу на столі довше ніж на дві години. Ні в якому разі не зберігайте їжу, яка залишилася після пікніка;
- ретельно мийте руки з милом перед вживанням їжі, після повернення з вулиці та після кожного відвідування туалету.

Щоби уникнути гострих кишкових інфекцій, дотримуйтесь простих правил.

- особиста гігієна – понад усе;

- ретельно мийте руки з милом перед вживанням їжі, після повернення з вулиці та після кожного відвідування туалету;

- мийте та тримайте у чистоті всі поверхні та кухонні прилади, що використовуються для приготування їжі;
- користуйтеся індивідуальним посудом;
- не допускайте комах та тварин до приміщень, де готуєте їжу та зберігаються харчові продукти;
- регулярно мийте та обдавайте окропом дитячий посуд та іграшки.

Готування

- для обробки сирих продуктів використовуйте окремі кухонні прилади (ножі, дошки для готування тощо);
- окремо готуйте і зберігайте сирі та готові до вживання харчові продукти (сире м'ясо, птицю, рибу, овочі, фрукти тощо);
- добре проварюйте продукти, особливо м'ясо, птицю, яйця і рибу;
- використовуйте харчові продукти, оброблені з метою підвищення їх безпеки, наприклад, пастеризоване молоко;
- мийте та обдавайте окропом фрукти і овочі, особливо у разі споживання їх у сирому вигляді;
- не вживайте продукти з вичерпаним терміном придатності, використовувати для приготування їжі тільки свіжі харчові продукти;
- не давайте маленьким дітям некип'ячене розливне молоко, сирі яйця тощо.

Зберігання продуктів

- дотримуйтесь відповідного температурного режиму при зберіганні харчових продуктів (не залишайте приготовлені харчові продукти при кімнатній температурі більше ніж на 2 години);
- при транспортуванні і зберіганні харчових продуктів використовуйте чисту упаковку (поліетилен, контейнери для харчових продуктів тощо).

Чиста вода

- використовуйте безпечну воду, не пийте воду з неперевіраних джерел;
- вживайте бутельовану воду або охолоджену кип'ячену воду;
- не купайтеся в непроточних водоймах, у місцях несанкціонованих пляжів, уникайте заковтування води під час купання.

Своєчасна медична допомога

При появі симптомів захворювання (підвищення температури тіла, біль голови, інтоксикація, блювання, рідкі випорожнення, біль у животі, висипання на шкірі тощо) треба одразу звертатись до лікаря. Самолікування може призвести до значних ускладнень.

Симптоми отруєння грибами

Поширеним харчовим отруєнням є отруєння грибами. Як правило, в отруйних грибах міститься комплексна отрута, що складається нерідко з 10-12 хімічних сполук. В Україні росте близько 80-ти видів потенційно небезпечних для здоров'я людей грибів, з них отруєння мухоморами (червоним, білим смердючим, пантерним, пурпуровим), строчками та неправильно кулінарно приготовленими зморшками становлять реальну небезпеку для життя.

Найнебезпечнішим та вкрай часто смертельним є отруєння блідою поганкою, одне плодове тіло якої містить таку кількість комплексної отрути, яка може призвести до загибелі декількох осіб.

Потрібно також пам'ятати, що навіть в їстівних грибах при тривалому часі їх зберігання без проведення кулінарної обробки можуть накопичуватися токсичні продукти гідролізу білків, що призводить до отруєння ними при вживанні в їжу навіть після адекватної кулінарної обробки.

Ознаки отруєння мухоморами (червоний, білий смердючий), що містять переважно мускарин та мускаридин: початок через 30 хвилин - 2 години. Виникають нудота, блювання, біль у животі, підвищення пото- і слиновиділення, слезотеча, задишка. Характерний симптом — звуження зіниць. Подальший розвиток отруєння призводить до приєднання проносу, загальної слабкості, зниження артеріального тиску, порушення серцевого ритму. При тяжкому отруєнні спостерігають збудження, судомні напади, колапс і кома. Для отруєння притаманний яскраво виразний галюциноз. Можлива смерть.

- Ознаки отруєння мухоморами (пантерний, пурпуровий), що містять переважно скополамін та гіосціамін розвиваються через 1-2 години після вживання грибів, проявляються нудотою, блюванням, проносом, сухістю в роті, підвищенням температури, мідріазом, тахікардією (по типу отруєння атропіном). Тяжке отруєння характеризується виникненням психомоторного збудження, ейфорії, галюцинацій, м'язових фібриляцій і сіпань. Можлива смерть.
- Ознаки отруєння строчками чи зморшкам розвиваються через 6-10 годин після вживання в їду, виникає слабкість, біль у надчеревній ділянці, нудота, блювання з домішкою жовчі, зрідка пронос. При тяжкому перебігу на другий день з'являється жовтяниця, спостерігається збільшення печінки та селезінки, сильний головний біль, втрата свідомості, заціпеніння, судоми. Руйнуються

еритроцити, відбувається гемоліз, при якому гемоглобін виходить з еритроцитів. У результаті цього кров стає прозоро-червоною («лакова кров»), іноді виділяється чорна сеча. Можлива смерть.

- Ознаки отруєння блідою поганкою з'являються через 6-24 години від вживання грибів: сильне блювання, пронос. Унаслідок цього організм зневоднюється, з'являється нестерпна спрага, синіють губи, нігті, холонуть руки і ноги, виникають судоми, згущується кров, артеріальний тиск відчутно знижується. Особливістю ураження комплексною отрутою блідої поганки є швидка нирково-печінкова недостатність. Стан потерпілого різко погіршується. Внаслідок тяжкого ураження печінки та нирок врешті-решт настає смерть отруєного.

Очищення і дезінфекція в харчовій промисловості є важливою частиною виробничого циклу. Ці дії можуть мати руйнівні наслідки, якщо не будуть виконані належним чином. Очищення і дезінфекція є базою для гарантії безпеки кінцевого харчового продукту. Однак, це завдання не є легким.

Щоб провести очищення і дезінфекцію ретельно і ефективно, необхідно мати розуміння видів забруднення або залишків, які необхідно ліквідувати. Вони за своєю природою можуть бути органічними та неорганічними.

Дослідження проблем клієнта - один із найважливіших етапів, що включає в себе безліч питань про бізнес клієнта та процедури, які вже існують. Зустріч з клієнтом та візит на об'єкт є найкращим варіантом для розуміння того, як проводиться очищення обладнання (автоматично або вручну), який виділено бюджет на очистку, чи добре навчений персонал, що виконує процедури очищення та дезінфекції, або, можливо, ці функції виконує професійна клінінгова компанія.

Також під час аудиту об'єкта варто звернути увагу на тип матеріалів, з яких виготовлено обладнання: чи виготовлено все з нержавіючої сталі, пластмаси, або присутні м'які метали, які необхідно захищати від агресивної дії миючих засобів. Важливим моментом є жорсткість води, що використовується для очищення. Жорсткість може варіюватися від дуже твердої до дуже м'якої, - і це має значення для підбору підходящого миючого засобу.

Варто відзначити, що очищення і дезінфекція - це дві різні речі. Ефективне очищення - це повне видалення забруднень і залишків з поверхонь, після чого вони є візуально чистими, далі йде друга стадія – дезінфекція. Без дезінфекції поверхні будуть чисті від бруду, але мікроорганізми залишаться. Використання перевірених дезінфікуючих засобів, згідно інструкції, і витримка необхідного часу для роботи розчину на поверхні, скорочує кількість мікроорганізмів до

прийняттого рівня для виробництва продуктів харчування, коли вони не становлять загрози здоров'ю людини.

Робоча схема очищення: видалити залишки бруду, застосувати професійні миючі засоби, нейтралізувати їх водою, продезінфікувати очищену поверхню: дати час для роботи дезінфектанта та змити його.

Дія розчину миючого засобу полягає в тому, щоб відокремити харчові відходи і бактерії від поверхні і змити їх. Оскільки є багато типів забруднень, процедура очищення і миючий засіб будуть різні для кожного виду забруднення.

Найбільш поширені забруднення:

1. Органічні:

вуглеводи: цукор, крохмаль і целюлоза, їх найлегше видалити;

білкові забруднення: м'ясо, молоко і яйця, вони дуже важко піддаються видаленню: зміни в теплі і рН змінюють структуру білка і пов'язують його з іншими молекулами, збільшуючи їх міцність, і часто залишаючи їх нерозчинними;

жири, що не розчиняються у воді, становлять більшу проблему, ніж вуглеводи. У цьому випадку необхідно використовувати лужні чистячі засоби в комбінації з високими температурами, що перевищують температуру плавлення.

2. Неорганічні:

мінеральні солі, неорганічні харчові забруднення призводять до утворення накипу на обладнанні, тому для їх ефективного видалення необхідні кислотні засоби для чищення.

ЧОТИРИ АСПЕКТИ, ЯКІ ПОТРІБНО ЗАСТОСУВАТИ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ЗАБРУДНЕНЬ:

-миючий засіб/концентрація;

-час;

-температура;

-фізична дія.

При виборі дезінфікуючого засобу важливо також враховувати його токсичність, залишки і жорсткість води. Знову ж, температура важлива, тому що деякі

дезінфікуючі засоби можуть бути не ефективними при холодних температурах. Хімікати, що використовуються для очищення і дезінфекції, в значній мірі залежать від типу продукту, що виробляється на підприємстві, наприклад, молочні продукти, м'ясо або пиво, а також від виробничого середовища.

Як показує практика, пивовари уникають використання з'єднання четвертинного амонію (QAC), тому що ці дезінфікуючі засоби прилипають до певних поверхонь, особливо до скла, і можуть негативно вплинути на утримання кришки пляшки пива.

На молочних підприємствах часто зустрічаються високоактивні миючі засоби на основі гідроксиду натрію або калію, оскільки вони мають здатність розщеплювати нерозчинні молочні жири. У харчовій промисловості забруднення можуть бути дуже багаті жирами, і вони добре реагують на використання поверхнево-активних речовин, що є у складі звичайної рідини для миття посуду, а там, де присутні білки, - хлоровані миючі засоби мають явні переваги.

Дуже важливо знати своїх клієнтів і знати особливості їх бізнесу, щоб правильно підібрати професійну хімію. Якщо хімічний баланс неправильний, результатом може бути погана чистота з ризиком перехресного забруднення. У цьому разі ми марно витратимо час, кошти та природні ресурси.

Недбале очищення впливає на результати дезінфекції, приводить до ризиків наявності в харчових продуктах алергенів та додаткових проблем - скорочення терміну придатності кінцевого продукту.

Важливим моментом у процесі очищення та дезінфекції є використання адекватної кількості миючого розчину. Використання дуже великої кількості миючого засобу = більш високі виробничі витрати і можливі проблеми зі зливами, адже хімікати повинні бути грамотно нейтралізовані. В таких випадках використання дозуючих систем є гарним рішенням. Якщо потрібно використовувати пінний розчин, необхідно мати якісний піногенератор.

Деякі миючі засоби можна автоматично дозувати і контролювати їх концентрацію за допомогою обладнання. В іншому випадку якість розчину перевіряється за допомогою тест-смужки.

Важливо: поверхня є чистою, якщо на ній не залишилося мікроскопічних залишків бруду, а також залишків миючих і дезінфікуючих засобів.

Лекція 7. Імунітет. Поняття про імунітет. Поняття про антигени і антитіла. Вчення І.І.Мечнікова про природу імунітету. Алергія і анафілаксія.

Імунітет (лат. *immunitas* — звільнення від чогось) — специфічний біологічний, імунний захист — несприймання живими організмами збудників інфекційних хвороб та чужорідних речовин. Імунітет — активно або пасивно набута макроорганізмом здатність до захисту, специфічно спрямована проти імуногенних факторів. І. зумовлюється сукупністю успадкованих та набутих біологічних особливостей та механізмів організму, здатних протистояти шкідливій дії мікробів і токсинів. Протягом тривалого часу під І. розуміли несприймання організмом заразних захворювань. Такої думки дотримувався і І.І. Мечников (1903). Пізніше поняття «імунітет» одержало більш широке тлумачення.

Сьогодні визначення Імунітет включає стан несприймання організмом не тільки мікробів, але й інших патогенних агентів, напр. гельмінтів, а також різних чужорідних антигенних речовин рослинного і тваринного походження. Захисні імунні реакції формувалися у процесі тривалої еволюції органічного світу, удосконалювались у близькій взаємодії організму з різними антигенними факторами, серед яких мікроби займали і займають головне місце. Залежно від особливостей розвитку імунної відповіді виділяють клітинний та гуморальний І. Чіткий розподіл між ними не завжди можливий. Характерним критерієм гуморального І. є виявлення антитіл — захисних факторів білкової природи в сироватці крові. При клітинному І. антитіла не виявляють. Залежно від механізмів, що формують несприймання організмом патогенних агентів, виділяють спадковий та набутий І. Спадковий І. (син.: видовий, природний, успадкований) передається з покоління у покоління і притаманний тому чи іншому виду, напр. несприйняття тваринами вірусу повітряної віспи людини, інфекційного та сироваткового гепатиту. Люди не сприймають деякі віруси тварин, напр. чумку собак, великої рогатої худоби. Щури та миші природно стійкі до дифтерійного токсину, а кролі, кішки та собаки — до правця. Існують різні ступені видового І. — від абсолютної резистентності до якогось збудника, що спостерігається рідко, до відносної резистентності, яку можна подолати за допомогою різних впливів. Відомий класичний дослід Л. Пастера із зараження курей сибіркою при зниженні температури їх тіла. Видовий І. генетично детермінований. Набутий І. — результат перенесеної інфекції або імунізації. Набутий І. не передається спадково. Одна з головних особливостей набутого І. — суворі специфічність. Набутий І. може бути активним і пасивним. Активно набутий І. виникає в результаті перенесеного клінічно вираженого захворювання або латентної інфекції (природний активно набутий І.), а також може бути отриманий шляхом щеплення живими або убитими вакцинами (штучно набутий І.). Активно набутий І. формується через 1–2 тиж або пізніше і зберігається досить довго — роками, десятками років або до кінця життя,

напр. кір, жовта гарячка залишають І. на все життя. Пасивно набутий І. виникає у плода в результаті того, що він отримує антитіла від матері через плаценту, тому діти протягом деякого часу не сприймають окремі види інфекції, напр. кір. Пасивно набутий І. може бути створений штучно введенням імуноглобулінів, отриманих від активно імунізованих людей або тварин. Він формується швидко — через кілька годин після введення імунної сироватки або імуноглобулінів і зберігається недовго — 3–4 тиж. Від гетерологічних сироваток організм звільняється ще швидше — через 1–2 тиж. Залежно від перебігу інфекційного процесу виділяють дві форми набутого І. — стерильний і нестерильний (інфекційний). Стерильний І. супроводжується повним звільненням від інфекційного агента, який не виділяють після перенесеного захворювання. Але інколи організм, набувши несприйняття, стає носієм на деякий час патогенного для незахищеної від певного мікроба людини. Захисні реакції не завжди достатні для повної елімінації збудника з організму. Своєрідною формою набутого І. є інфекційний або нестерильний І., вперше описаний Р. Кохом у 1891 р. Він зумовлений наявністю інфекційного агента в організмі і продовжується до того часу, поки мікроби в ньому знаходяться. Напр., наявність туберкульозного вогнища попереджує нове зараження туберкульозом. Особливістю нестерильного І. є його функціонування лише за наявності інфекційного вогнища. Видалення останнього супроводжується зникненням І. Враховуючи принципову різницю у виникненні спадкового та набутого І., слід мати на увазі, що обидві форми несприйняття тісно пов'язані між собою. Набутий І. формується на базі спадкових детермінованих факторів та механізмів. Унаслідок генетичних особливостей або під впливом зовнішніх чинників на організм клітинні та гуморальні реакції можуть бути змінені, що призводить до різних імунодефіцитних та імунопатологічних станів. Фактори та механізми І.: як спадковий, так і набутий І. базуються на двох основних факторах, а саме на особливостях захисних реакцій макроорганізму та природі мікроба, його вірулентності та токсикогенності. До факторів спадкового І. відносять неспецифічну резистентність, фагоцитоз, ареактивність клітин — відсутність чутливих до вірусів і токсинів рецепторів на поверхні клітин. Основні компоненти неспецифічної резистентності: шкіра, слизові оболонки, ШКТ, бактерицидні компоненти крові (лізоцим, пропердин, лейкоїни, лізини, інтерферон, комплемент, нормальні антитіла). Ареактивність клітин спрямована на підтримку гомеостазу в організмі і є основою неспецифічної резистентності. Основними реакціями набутого І. є реакції безпосередньо імунної системи. Тривалий час учення про І. було невід'ємною складовою частиною мікробіології. Блискучі успіхи у вивченні І., усвідомлення значимості порушень імунологічної реактивності в розвитку та перебігу багатьох захворювань — все це сприяло виникненню окремої самостійної науки — імунології. Відомо, що імунна система — фізіологічна система організму зі своїми центральними та периферичними органами. До центральних органів імунної системи відносять червоний кістковий мозок та вилочкову залозу (thymus). До периферичних — лімфатичні вузли,

мигдалини, групові лімфатичні фолікули (пейєрові пляшки), селезінку, бронхоасоційовану легеневу тканину, червоподібний відросток. Центральною клітиною імунної системи є лімфоцит. Утворення, визрівання лімфоцитів проходить у червоному кістковому мозку; диференціювання в тимусі під впливом його гормоноподібних речовин отримало назву тимусзалежних лімфоцитів (Т-лімфоцитів). Лімфоцити, які не проходять через тимус, одержали назву тимуснезалежних або В-лімфоцитів (від назви Bursa — сумка Фабриціуса, де вони були виявлені вперше у птахів). Популяція Т-лімфоцитів неоднорідна. До її складу входять такі основні субпопуляції: Т-лімфоцити — хелпери, Т-лімфоцити — супресори, Т-кілери, клітини пам'яті та ін. Т- та В-лімфоцити виконують імунорегуляторну функцію, тому їх співвідношення використовують для оцінки стану імунної системи. Функціональна активність В-лімфоцитів визначається як антитілоутворювальна і проявляється продукцією імуноглобулінів (Ig) класів А, М, G, Е, D, практичне значення серед яких мають IgA, IgM, IgG та IgE як антитіла алергічних реакцій — реагіни.

Гуморальний імунітет— один з видів І. основним ефектором якого є антитіла. В розвитку І. гуморального провідна роль належить В-системі лімфоцитів, у контролі за ними — сумці Фабриціуса у птахів і, можливо, її аналогам у ссавців (кістковий мозок, лімфоїдний апарат кишечника, мигдалини). Головна роль у захисті від інфекції належить рідинам та сокам організму (крові, лімфі, секретам), в яких знаходяться речовини, що нейтралізують мікроби і продукти їх життєдіяльності. Більшість фундаментальних відкриттів належить П. Ерліху. Напруженість І. гуморального вимірюють титром антитіл та їх авидністю, а також кількістю В-лімфоцитів у периферичній крові та їх функціональною активністю. Функціональна активність В-лімфоцитів оцінюється за вмістом трьох основних класів імуноглобулінів Ig A, IgM, Ig G у сироватці крові.

Клітинний імунітет— один з видів І., основним ефектором якого є сенсibilізовані лімфоцити і лімфокіни, які вони синтезують. У розвитку І. клітинного основна роль належить Т-лімфоцитам та тимусу (син.: вилочкова залоза) як органу координації та контролю. Оцінку І. клітинного проводять за допомогою імунологічних клітинних реакцій *in vivo* та *in vitro*, а також визначення кількості Т-лімфоцитів та їх субпопуляцій — Т-лімфоцитів-хелперів, Т-супресорів, Т-кілерів, Т-ефекторів.

Функціональні елементи імунної системи здатні розпізнати будь-який чужорідний матеріал (чужі клітини і тканини, бактерії, найпростіші, віруси, окремі біополімери) та розгорнути ланцюг відповідних реакцій, що приведуть до його знищення або елімінації. Для цього вони проникають у будь-яку ділянку організму, де за допомогою спеціальних рецепторних структур розпізнають, аналізують кожну клітину та реагують не тільки на чужі клітини та їх скупчення, а й на чужі молекули і невеликі хімічні угруповання, якщо вони не є звичайною складовою клітин свого організму. Чужорідні або змінені "свої" структури, проти яких

розвивається реакція імунної системи, є антигенами. Антигени – це біополімери, що знаходяться в складі структурних елементів клітин або відділені від них, які здатні викликати імунні реакції: синтез антитіл, активацію клітинного імунітету, підвищену чутливість, імунну пам'ять або імунологічну толерантність. Антигенами є органічні речовини мікробного, рослинного і тваринного походження. Хімічні елементи, прості та складні неорганічні сполуки антигенність не проявляють. Антигенами можуть бути як шкідливі, так і нешкідливі для організму речовини. Антигенами є віруси, бактерії, гриби, найпростіші, клітини і тканини, що потрапили в організм внаслідок інфекції, ін'єкції або трансплантації, а також клітинні стінки, цитоплазматичні мембрани, рибосоми, мітохондрії, окремі біополімери, що входять до їх складу, мікробні токсини, екстракти гельмінтів, отрути змій і комах, природні білкові речовини, деякі полісахариди мікробного походження, рослинні токсини. Вірусні частинки, бактеріальні та тваринні клітини містять у своєму складі велику кількість різноманітних за хімічною природою біополімерів, а тому є складними, комплексними антигенами. Різноманітність антигенів у природі зростає за рахунок того, що багато субстанцій набувають антигенних властивостей у суміші або при з'єднанні з іншими речовинами. Оскільки природні антигени, як правило, досить складні за хімічною структурою, вони викликають одночасно не один, а кілька видів специфічної імунної відповіді, хоча зазвичай у нормальних тварин домінує один із них. Відповідь залежить від цілого ряду факторів: видових та індивідуальних (стать, вік, генетичний статус) особливостей тварин, а в разі інфекції – і від біологічних властивостей збудника. Існує функціональна відмінність між поняттями "антиген" та "імуноген". Антигеном є будь-який агент, що специфічно зв'язується із функціональними елементами імунної відповіді, наприклад рецепторами лімфоцитів та антитілами. Імуногеном є будь-який агент, здатний індукувати імунну відповідь. Відмінності між цими поняттями важливі, оскільки багато субстанцій не здатні самотійно індукувати імунну відповідь, але можуть зв'язуватися з антитілами чи рецепторами лімфоцитів, які були специфічно індуковані. Таким чином, усі імуногени є антигенами, але не всі антигени можуть бути імуногенами. Ця різниця є особливо значущою для низькомолекулярних субстанцій, таких як антибіотики, деякі лікарські препарати, наркотики, токсичні речовини, окремі хімічні радикали. Вони не здатні самотійно викликати імунну відповідь, але набувають цієї здатності після кон'югації з високомолекулярними, наприклад білковими молекулами, або в суміші з деякими речовинами. Такі субстанції називають гаптенами. Структура, з якою кон'югують гаптен, називають носієм, а антигени в цьому разі називають кон'югованими. Гаптенами також можуть бути речовини складної хімічної природи з великими молекулярними масами: деякі бактеріальні полісахариди, регулярні поліпептиди, нуклеїнові кислоти, ліпіди. Існує поділ антигенів на повні антигени – ті, що здатні самотійно індукувати синтез специфічних антитіл і взаємодіяти з ними *in vitro* та *in vivo*, та неповні антигени (гаптени) (рис. 24). Гаптени є частиною повного або кон'югованого антигену.

Антитіла, що утворюються до кон'югату білка з гаптенем, можуть також реагувати і з вільними гаптенами. Імунну відповідь індукують лише повні антигени. Гаптени імунної відповіді не викликають, але вони взаємодіють із сироватками, які містять специфічні до них антитіла. Деякі бактеріальні субстанції, в тому числі і макромолекулярні, в ізольованому вигляді не антигенні, але антигенні у складі бактеріальної корпускули, де вони включені в полімерні структури (капсульна речовина палички – збудника сибірської виразки, яка складається з полі-D-глутамінової кислоти, не антигенна в очищеному вигляді, але антитіла до неї утворюються при імунізації кролів суспензією бактерій сибірки). Ефектори імунної відповіді (антигенрозпізнавальні рецептори лімфоцитів, антитіла) взаємодіють не з усією площею молекули біополімеру, а лише з її невеликими ділянками, утвореними кількома залишками амінокислот або вуглеводів. Тому повні антигени у складі своєї молекули містять, як правило, не одну, а кілька таких однотипних груп – антигенних детермінант або епітопів. Такі антигени є полівалентними. Неповні антигени (гаптени) зазвичай мають лише одну детермінантну групу, тому вони моновалентні. Антигенність визначається переважно хімічним складом і структурою антигену, а імуногенність, крім того, зумовлена індивідуальною імунологічною реактивністю організму і його видовою належністю.

Антигенність речовин, крім їх фізико-хімічних властивостей, зумовлюється й іншими факторами, зокрема вона залежить від видових та індивідуальних особливостей реципієнта. 1. Сила антигену пропорційна частці імунокомпетентних клітин у лімфоїдній тканині реципієнта, здатних реагувати на цей антиген. Чим менше клітин, реактивних до цього антигену, тим він слабкіший. Контроль за імунологічною реактивністю кожної окремої особини здійснюють гени імунної відповіді (IR-гени), що локалізуються в головному комплексі гістосумісності – МНС. 2. Антигенність речовин залежить від виду тварин: чим далі у філогенетичному відношенні перебувають види тварин, тим більш взаємочужорідними є їх тканини і тим вони більш антигенні. Наприклад, кролі утворюють у високих титрах преципітуючі антитіла до сироваток котів. Преципітини до сироватки курей значно легше отримати імунізацією кролів, ніж качок. Різні види тварин і окремі особини одного виду розпізнають різні детермінанти на молекулі одного антигену. Так, гвінейські свинки однієї генетичної лінії синтезують антитіла на детермінанти N-кінцевої, а другої лінії – на детермінанти Скінцевої частини молекули інсуліну. Для одних видів тварин одна й та сама субстанція може бути високоантигенною і зовсім не антигенною для інших. Стрептокок, збудник пневмонії, індукує синтез специфічних антитіл у мишей, котів, собак і людини, але не спричинює утворення антитіл у щурів, гвінейських свинок і кролів. Декстрини є антигенними для людини, але не для кролів. 3. Білки, що виконують однакові функції в організмі різних тварин, мають відносно низький ступінь антигенності через подібність їхніх хімічних структур.

Так, гемоглобін ссавців зазвичай не викликає утворення антитіл у людини, проте антисироватки до нього можна отримати імунізацією птахів. Антигенами є чужорідні для реципієнта речовини, насамперед білки, полісахариди, меншою мірою – нуклеїнові кислоти та ліпіди, їх комплекси, а також синтетичні аналоги цих біополімерів (табл. 11). Речовини зі складною хімічною структурою, зокрема білки, мають більш високу антигенність. Антигенні властивості білків у 1897 р. відкрив Р. Краус. Більшість білків тваринного походження, мікробні екзотоксини, які є білками, а також деякі рослинні білки мають виражені антигенні властивості. Такі білки тваринного походження, як сироватковий альбумін, глобуліни, ферменти, є добрими антигенами. Одночасно деякі тваринні білки, наприклад кератин, желатин, казеїн, фібриноген, є слабкими антигенами. Для багатьох видів ссавців сильними антигенами є білки рослинного походження, наприклад глютеніни. Мікробні екзотоксини (дифтерійний, правцевий, ботуліністичний, гангренозний) характеризуються дуже високою антигенністю. Під впливом формаліну вони перетворюються на анатоксини, тобто втрачають токсичність, зберігаючи при цьому антигенність. Це дає змогу отримати специфічні до них імунні сироватки з високими титрами антитіл імунізацією тварин високими дозами анатоксину. Такі сироватки повністю нейтралізують токсини, тому їх використовують для лікування дифтерії, правця, ботулізму, газової гангрені. Крім зазначених, використовуються сироватки, що нейтралізують токсини змій, павуків, отруйних грибів. Антигенність властива не лише продуктам природного синтезу, а й деяким синтетичним полімерам. Для поліпептидів, побудованих із Дізомерів амінокислот характерна низька антигенність, а у великих дозах вона зовсім відсутня. Відсутність антигенності в пептидів, що складаються з D-амінокислот, можливо зумовлюється тим, що в макрофагах немає претеолітичних ферментів для розщеплення таких білків. Однак D-тирозин за антигенністю не відрізняється від Lтироzinу. Імунну відповідь у кролів отримано щодо поліпептиду, який складається з D-тироzinу, D-лізину і D-глутамінової кислоти. Поліпептид, основний ланцюг якого складається з L-амінокислот, а бічні – з D-амінокислот, має слабку імуногенність.

Впродовж другої половини XIX ст. лікарями і біологами того часу активно досліджувалася роль патогенних мікроорганізмів у процесі розвитку інфекційних хвороб, а також можливість формувати штучну несприйнятливність до них.

Вагомий внесок у дослідження природного захисту організму від інфекцій здійснив всесвітньовідомий вчений-біолог Ілля Ілліч Мечников – основоположник теорії імунітету. Ним розроблено фагоцитарну теорію імунітету, яка пояснює складну роботу системи імунного захисту організму. До ідеї таких фагоцитів науковець дійшов дещо раніше, коли вивчав внутрішньоклітинне травлення в клітинах найпростіших, губок та ін. У представників вищого тваринного світу найтипівішими фагоцитами можуть бути лейкоцити. Пізніше творець клітинної

теорії імунітету запропонував всі клітини людського організму, які беруть участь у фагоцитозі, поділяти на макро- і мікрофаги.

В основу фагоцитарної теорії І.Мечников поклав основні властивості фагоцитів:

- фагоцити здатні захищати і очищати від токсинів, від інфекцій, від продуктів розпаду тканин.
- фагоцити представляють (розташовують) антигени на мембрані клітини.
- фагоцити мають здатність секретувати ферменти і біологічно активні речовини.

У цій клітинній теорії імунітету, яка з'явилася в 1883 р., творець опирався на вчення Чарльза Дарвіна і ґрунтувався на вивченні процесів травлення у тварин, які розташовуються на різних щаблях еволюційного розвитку.

Також І.І. Мечников був першим біологом, який не тільки звернув увагу на роль симбіотичних взаємин у забезпеченні резистентності організму, але і концептуально обґрунтував можливість використання цих біоценотичних зв'язків в практичних цілях. Ученому належить визначна за своєю глибиною ідея про те, що організм тварини і людини є унікальною симбіотичною системою, важливу роль у якій відіграють симбіонти-мікроби. Весь подальший розвиток вчення про нормальну мікрофлору повністю підтвердив цю позицію. Більше того, відкриття симбіозу макро- і мікроорганізмів на внутрішньоклітинному і особливо на генетичному рівнях дозволяє вважати даний тип взаємин одним з визначальних чинників як в онто-, так і в філогенезі.

Серед найбільш відомих робіт І.І.Мечникова – Вивчення внутрішньоклітинного травлення у безхребетних тварин, (1883); Порівняльна патологія запалення, (1892); Несприйнятливості до інфекційних хвороб, (1901); Етюди про природу людини, (1903). Перу І. Мечникова належать численні роботи і з бактеріології. У досліджах, поставлених на самому собі, довів роль холерного вібріона як збудника азіатської холери.

«Світячи іншим, згораю» – ці слова відомий голландський медик Ніколас ван Тюльп (1593-1674) запропонував зробити девізом лікарів, які віддали своє життя випробуванню на собі збудників смертельних хвороб, а палаючу свічку – їх гербом, символом. До таких людей повною мірою можна віднести І.І. Мечникова.

Професор І. І. Мечников зробив вагомий науковий внесок у розвиток української та світової зоології, біології, фізіології, мікробіології, імунології та патології, збагативши їх найбільшими досягненнями. Його висока принциповість як вченого, широта наукових інтересів і оригінальність мислення, сумлінність і наполегливість у роботі є найкращим прикладом для молоді, яка вирішила присвятити себе науці.

Алергія (грец. allos — інший + ergon — дія) — якісно змінена реакція організму на дію речовин антигенної природи, що призводить до різноманітних порушень в організмі — запалення, спазму бронхів, некрозу, шоку та інших змін. Тобто алергія — це комплекс порушень, що виникають в організмі при гуморальних і клітинних імунологічних реакціях.

Уперше термін «Алергія» був запропонований австрійським педіатром Клеменсом Фон Пірке в 1902 р. Причиною Алергії можуть бути речовини, що виявляють антигенні властивості і викликають в організмі імунну відповідь у вигляді вироблення антитіл або активації відповідного клону лімфоцитів (алергени). Алергени поділяють на екзогенні та ендogenous. До екзогенних алергенів належать: неінфекційні (повітряні, вдихувані), харчові, контактні, ті, що діють на шкіру і слизову оболонку (барвники), ін'єкційні, інфекційні: (бактерії, віруси, рикетсії), лікарські. Ендоалергени (за класифікацією А.Д. Адо) поділяються на природні (первинні) і набуті (вторинні). До природних ендоалергенів, або аутоалергенів, відносять компоненти власних нормальних тканин, на які організм може виробити антитіла — кришталік ока, мієлін. Вторинні алергени поділяють на інфекційні та неінфекційні (опікові, холодкові, променеві). Інфекційні підрозділяють на комплексні (тканина + мікроб, тканина + токсин) і проміжні (продукти ушкодженої тканини мікробами або вірусами). Алергенами можуть бути повні антигени і неповні — гаптени. Шляхи надходження алергену в організм: парентеральний, інгаляційний, нашкірний, ентеральний. Алергічний процес має три основні стадії розвитку (за А.Д. Адо). Імунологічна стадія починається з першого зіткнення організму з антигеном або гаптенем і закінчується взаємодією антитіла з антигеном, при цьому алергічні антитіла (реагіни) утворюються в організмі в результаті процесу сенсibiliзації, фіксуються на клітинно-тканинних структурах. Патохімічна стадія — комплекс антиген — антитіло порушує обмінні процеси в клітинах, що руйнуються з вивільненням медіаторів Алергії — гістаміну, МРС-А, серотоніну та ін. У результаті цього підвищується проникність капілярів, формується запальний набряк. Патofізіологічна стадія — біохімічні процеси, викликані комплексом антиген — антитіло, неминуче призводять до функціональних і структурних змін різної тяжкості, аж до загибелі тканини і навіть усього організму. Розвиваються порушення в системі кровообігу, дихання, нервовій системі та ін.

Алергічні реакції розвиваються трьома основними шляхами: гіперчутливість негайного типу (ГНТ), гіперчутливість уповільненого типу (ГУТ); алергічні реакції пізнього типу (АРПТ).

ГНТ — алергічна реакція, що розвивається не пізніше ніж через 2 год після повторного контакту з алергеном на фоні попередньої алергізації. Зумовлена антитілами, що належать до IgE субкласу імуноглобулінів. Ці антитіла циркулюють у крові і дифундують у тканини, де фіксуються на поверхні клітин. Вирішальне введення в організм алергену супроводжується негайною

анафілаксією з крайнім вираженням у вигляді анафілактичного шоку (див. Анафілактичний шок) з утратою свідомості, різким зниженням АТ, задишкою і високою імовірністю смертельного наслідку. ГУТ (базофільного типу) поєднує прояви ГНТ і ГУТ, розвивається переважно за участю базофілів, нейтрофільних гранулоцитів і частково — Ig. Характерна для проявів трансплантаційного імунітету, паразитарних, кліщових, вірусних інфекцій. ГУТ (туберкулінового типу) викликається більшістю мікробних антигенів. У її формуванні беруть участь різні субпопуляції Т- і В-лімфоцитів, базофіли, гладкі клітини, макрофаги. АРПТ розвиваються за участю гладких клітин, еозинофільних гранулоцитів, нейтрофільних гранулоцитів і лімфоцитів, виявляються на момент зникнення ГНТ у вигляді еритеми і пухиря, характеризуються набряком, почервонінням, ущільненням шкіри (не менше 10 мм без чітких меж), розсмоктуються через 24–48 год з подальшим утворенням петехій.

За класифікацією, запропонованою в 1969 р. П. Джеллом і Р. Кумбсом, залежно від механізму імунної реакції виділяють 4 основних типи алергічних реакцій. В основі першого типу реакції — анафілактичної — лежить реагінний механізм ушкодження тканин, що відбувається за участю, як правило, IgE, рідше — класу IgG, на поверхні мембран базофілів і гладких клітин. Другий тип — цитотоксичний — розвивається за участю імуноглобулінів класів G і M, а також при активації системи комплементу, що призводить до ушкодження клітинної мембрани. Третій тип — феномен Артюса — пов'язаний з ушкодженням тканин імунними комплексами, що циркулюють у кров'яному руслі, відбувається за участю імуноглобулінів класів G і M. Ушкоджувальна дія імунних комплексів на тканини відбувається через активацію комплементу і лізосомальних ферментів. Четвертий тип алергічної реакції — уповільнений, туберкуліновий — виникає через 24–48 год, відбувається за участю сенсibiliзованих лімфоцитів.

Для здійснення фармацевтичної опіки важливо враховувати можливість перехресної алергії на речовини, що мають подібну хімічну будову (β-лактамі антибіотики пеніцилінового і цефалоспоринового ряду, сульфаніламід (див. Адитивна дія, Взаємодія ліків) і гіпоглікемічні препарати — похідні сульфонілсечовини і т.д.). Виявлення алергену проводиться за допомогою спеціальних проб. У деяких випадках можлива специфічна десенсибілізація (див. Десенсибілізація). Для лікування алергії застосовують протиалергічні ЛП. У разі харчової А. необхідна дієта, що виключає відповідний алерген; за показаннями — адсорбенти. Необхідно уникати джерел відомого алергену (квітучі рослини, домашні тварини, сухий корм для акваріумних рибок та ін.).

Анафілаксія — це важка, загрозлива для життя, генералізована або системна реакція гіперчутливості (алергічна або неалергічна). Гіперчутливість — це наявність об'єктивних та суб'єктивних симптомів, що повторно виникають внаслідок експозиції конкретного подразника у дозі, що нормально переноситься здоровою людиною. Анафілактичний шок — це важка анафілактична реакція

(анафілаксія), що швидко розвивається та супроводжується загрозливим для життя зниженням артеріального тиску.

Основні причини анафілаксії:

1) алергічні:

а) ліки — найчастіше β -лактамі антибіотики, міорелаксанти, цитостатики, барбітурати, опіоїди;

б) харчові продукти — у дорослому віці найчастіше риба, морепродукти, арахіс, цитрусові фрукти; білки коров'ячого молока, курячих яєць та м'яса ссавців;

в) отрути перетинчастокрилих комах → розд. 23.22.3;

г) парентеральне введення білків — кров, компоненти крові та препарати крові, гормони (напр. інсулін), ферменти (напр. стрептокіназа), сироватки (напр. протиправцева), препарати алергенів, що використовуються для діагностики *in vivo* та імунотерапії;

д) інгаляційні алергени — напр., шерсть коня;

е) латекс;

2) неалергічні:

а) безпосереднє вивільнення медіаторів з мастоцитів — опіоїди, міорелаксанти, колоїдні розчини (напр., декстрини, гідроксиетилкрохмаль, розчин альбуміну) або гіпертонічні (напр., манітол), фізичне навантаження;

б) імунні комплекси — кров, компоненти крові та препарати крові, імуноглобуліни, тваринні сироватки та вакцини, діалізні мембрани;

в) порушення метаболізму арахідонової кислоти — гіперчутливість до ацетилсаліцилової кислоти та на інших НПЗП;

г) медіатори анафілаксії або структурно схожі речовини в їжі (гістамін, тирамін), низька активність ферментів, що розкладають медіатори анафілаксії;

д) інші або невідомі механізми — рентгенконтрастні препарати, забруднені продукти харчування, консерванти.

Серед факторів ризику виникнення анафілаксії розрізняють: епізод анафілаксії і повторна зустріч з алергеном, який її спричинив (β -лактамі

антибіотики, отрута перетинчастокрилих комах, радіологічні контрастні речовини), вік (у сенсibilізованих дорослих реакції при повторній зустрічі з алергеном виникають частіше), жіноча стать (у жінок анафілаксія виникає частіше і протікає важче, ніж у мужчин), атопія, місце проникнення алергену в організм (при введенні алергену парентерально, особливо в/в, реакції виникають частіше і мають важчий перебіг), мастоцитоз, хронічні захворювання (напр., серцево-судинні, погано контрольована астма), дефіцит ферментів, особливо тих, що метаболізують медіатори анафілаксії, попередня зустріч з алергеном (при періодичному контакті ризик тяжкої анафілаксії більший, ніж при постійному, контакт з парентерально введеним алергеном, який одночасно є в навколишньому середовищі, напр., імунотерапія в період цвітіння рослин), виконання медичних процедур (напр., введення діагностичних речовин, тести *in vivo*, провокаційні проби, хірургічні операції під місцевою чи загальною анестезією).

Вважається, що у $\approx 30\%$ анафілактичних реакцій важлива роль належить т. зв. кофакторам, тобто сприятливим факторам, до яких, серед інших, належать фізичне навантаження, алкоголь, холод, деякі ЛЗ (НПЗ) і гострі інфекції.

Оскільки при неалергічній реакції імунологічні механізми відсутні, шок може виникнути вже при першому контакті з даним фактором. Найчастішими причинами анафілаксії є лікарські засоби, харчові продукти і отрути комах; навіть у $\approx 30\%$ випадків, незважаючи на детальну діагностику, не вдається з'ясувати причину (ідіопатична анафілаксія). Іноді для виникнення анафілаксії необхідна дія 2 або більше чинників (напр. сенсibilізуючий алерген та фізичне навантаження). Найчастішим механізмом анафілактичних реакцій є IgE-залежна реакція; неімунологічні реакції виникають рідше. Їхньою спільною ознакою є дегрануляція мастоцитів і базофілів. Вивільнені та синтезовані медіатори (напр., гістамін, триптаза, метаболіти арахідонової кислоти, фактор активації тромбоцитів, NO) викликають спазм гладкої мускулатури бронхів та ШКТ, підвищують проникність та розширюють кровоносні судини, стимулюють закінчення чутливих нервів, а також активують запальні клітини, системи комплементу, зсідання та фібринолізу, а також вони мають хемотаксичну дію на еозинофіли, що посилює та пролонгує анафілактичну реакцію. Підвищена проникність судин та швидке переміщення рідини в позасудинний простір може призвести до втрати навіть 35% ефективного об'єму циркулюючої крові протягом ≈ 10 хв.

Симптоми анафілаксії найчастіше з'являються протягом кількох секунд до кількох хвилин після контакту з етіологічним фактором (інколи пізніше — навіть через кілька годин):

1) шкіра та підшкірна клітковина — кропив'янка, ангіоневротичний набряк, почервоніння;

- 2) система дихання — набряк верхніх дихальних шляхів, захриплість, стридор, кашель, свисти, задишка, нежить;
- 3) шлунково-кишковий тракт — нудота, блювання, біль живота, діарея;
- 4) загальносистемні прояви — гіпотензія та інші симптоми шоку → розд. 2.2 — у 30 % випадків; можуть виникати одночасно з іншими симптомами анафілаксії або (зазвичай) незабаром після них;
- 5) рідше — запаморочення або головний біль, спазми матки, відчуття тривоги.

Чим швидше розвиваються симптоми, тим більша ймовірність виникнення важкої анафілактичної реакції, що загрожує життю, а початково не тривожні симптоми (напр., симптоми в межах шкіри та підшкірної клітковини) можуть швидко розвинути у загрозові для життя, якщо негайно не розпочати відповідне лікування. Зустрічаються також пізні або двофазні реакції, при яких симптоми розвиваються чи повторно наростають після 8–12 год. Симптоми анафілаксії можуть тривати протягом кількох днів, незважаючи на коректне лікування, особливо тоді, коли активуючим фактором є харчовий алерген.

Симптоми анафілактичного шоку (незалежно від етіології): холодна, бліда, спітніла шкіра, запалі підшкірні вени, гіпотензія, тахікардія, олігурія або анурія, спонтанна дефекація та втрата свідомості. Може виникнути затримка кровообігу.

Лекція 8. Інфекція. Взаємовідносини макро- і мікроорганізмів. Поняття про інфекцію та інфекційний процес. Збудники інфекції та їх вплив на організм тварин. Фактори патогенності (вірулентності) мікроорганізмів. Види інфекції.

Законодавство України так визначає інфекційні захворювання, джерела та чинники їх передачі:

Інфекційні хвороби - розлади здоров'я людей, що спричинені збудниками (вірусами, бактеріями, рикетсіями, найпростішими, грибками, гельмінтами, кліщами, іншими патогенними паразитами), продуктами їх життєдіяльності (токсинами), патогенними білками (пріонами), які передаються від заражених осіб здоровим і здатні до масового поширення.

Небезпечні інфекційні хвороби - інфекційні хвороби, що характеризуються тяжкими та (або) стійкими розладами здоров'я в окремих хворих і становлять небезпеку для їх життя та здоров'я.

Особливо небезпечні інфекційні хвороби - інфекційні хвороби (у тому числі карантинні: чума, холера, жовта лихоманка), що характеризуються тяжкими та

(або) стійкими розладами здоров'я у значній кількості хворих, високим рівнем смертності, швидким поширенням цих хвороб серед населення.

Джерело інфекційної хвороби - людина або тварина, заражені збудниками інфекційної хвороби.

Контактні особи - люди, які перебували в контакті з джерелом інфекції, внаслідок чого вони вважаються зараженими інфекційною хворобою.

Чинники передачі збудників інфекційних хвороб - забруднені збудниками інфекційних хвороб об'єкти середовища життєдіяльності людини (повітря, ґрунт, вода, харчові продукти, продовольча сировина, кров та інші біологічні препарати, медичні інструменти, предмети побуту тощо), а також заражені збудниками інфекційних хвороб живі організми, за участю яких відбувається перенесення збудників інфекційних хвороб від джерела інфекції до інших осіб.

Розвитку епідемії сприяють:

- висока щільність населення;
- мобільність населення (внутрішня і зовнішня міграція);
- скупченість у публічних місцях;
- порушення санітарного режиму праці і відпочинку;
- недостатній рівень санітарної культури населення;
- неможливість здійснення масової специфічної профілактики (відсутність або недостатність препаратів для масової імунізації тощо);
- незадовільна організація клінічної, лабораторної та санітарно-допомоги населенню.

Інфекційні хвороби – група хвороб, спричинюваних мікроорганізмами. Ін. назва – заразні хвороби. Сучасна наука розглядає їх як один із варіантів взаємодії макро- і мікроорганізму з порушенням компенсаторних можливостей першого, виявом чого є клінічні симптоми. Від інших хвороб відрізняються наявністю специфіч. збудника, інкубац. періоду, заразливостю (контагіозністю), циклічністю клініч. перебігу, виробленням імунітету до повторного зараження. І. х. вражають людей, тварин, рослин. Збудниками можуть бути представники різних царств і груп від найпримітивніших до складних: віруси, мікоплазми, хламідії, рикетсії, бактерії, спірохети, гриби та ін. До І. х. часто зараховують також паразитарні захворювання, спричинювані найпростішими, гельмінтами та членистоногими (напр., малярія, амебіаз, аскаридоз, короста). Кожен вид збудників має специфічні властивості, які впливають на інфекц. процес.

Будь-який макроорганізм має індивідуальні особливості, тому існує безліч варіантів перебігу хвороби, що ускладнює профілактику, діагностику й лікування. Найважливішою властивістю збудника інфекційної хвороби є патогенність – генетично зумовлена спроможність спричиняти патол. стан. Патогенні властивості мікроорганізмів пов'язані з їхніми інвазійністю (здатністю проникати в тканини макроорганізму) та токсигенністю (спроможністю виділяти токсини). Заразливість виникла в процесі еволюції живого світу. Вона свідчить про можливість інфікованого організму стати джерелом збудника для ін. організмів. Завдяки цьому й відбувається розповсюдження інфекційної хвороби. Взаємодіючи зі збудниками хвороби, макроорганізм виробляє імунітет. Утворюються клони Т- і В-клітин пам'яті, спроможні викликати синтез антитіл і клітинні реакції на антигени збудника, який повторно потрапив в організм.

Табл. 1. Захворюваність великої рогатої худоби на туберкульоз

	Станом на початок року		Виявлено за 12 місяців		Оздоровлено госп-в за 12 місяців	Залишилося на кінець року	
	н/п	хворих тварин (голів)	н/п	хворих тварин (голів)		н/п	хворих тварин (голів)
1999	144	180	67	14 425	93	118	218
2004	29	60	35	6889	31	33	68
2009	8	0	1	315	7	2	0

Табл. 2. Захворюваність великої рогатої худоби на лейкоз

	Станом на початок року		Виявлено за 12 місяців		Оздоровлено госп-в за 12 місяців	Залишилося на кінець року	
	н/п	хворих тварин (голів)	н/п	хворих тварин (голів)		н/п	хворих тварин (голів)
1999	4011	505 691	623	430 673	47	47	8484
2004	896	148 296	83	100 756	418	561	113 174
2009	80	14 467	14	8630	1182	3452	425109

В останні роки в Україні не зафіксовано масових розповсюджень карантинних хвороб тварин, вони мали спорадичний характер. Незважаючи на поширеність туберкульозу серед людей, покращено ситуацію щодо цього захворювання в тваринництві (див. Табл. 1); знижено рівень захворюваності великої рогатої худоби на лейкоз (див. Табл. 2); ліквідовано захворюваність на сибірку; стабілізовано епізоотичну ситуацію щодо сказу хвороби Ньюкасла.

При сумісному розвитку в одному й тому ж середовищі мікроби вступають з іншими організмами (макроорганізмами) і один з одним в певні взаємовідносини. Існує декілька типів взаємин: симбіоз, коменсалізм, паразитизм, метабіоз, антагонізм.

Лекція 9. Харчові токсиконфекції, токсикози та їх профілактика. Загальна характеристика харчових токсиконфекцій та токсикозів. Умовно-патогенні мікроорганізми, що викликають токсикоінфекції.

Харчові токсикоінфекції — це група гострих інфекційних захворювань, які виникають у результаті споживання продуктів, що містять умовно-патогенні бактерії та їх токсини і характеризуються короткотривалими проявами загальної інтоксикації та гострого гастриту чи гастроентероколіту.

Епідеміологія. Джерелом інфекції є люди, які страждають на захворювання бактеріальної природи з активним виділенням збудника (гнійні захворювання, ангіни, фурункульоз), або здоровий носій, сільськогосподарські тварини, птиця. Механізм передачі токсикоінфекції — фекально-оральний, шлях передачі — переважно харчовий. Для захворювання характерна сезонність: у теплу пору року частота токсикоінфекцій збільшується, оскільки температура повітря сприяє активному розмноженню бактерій. Токсикоінфекції можуть виникати як у вигляді окремих випадків у побуті, так і спалахів при організованому харчуванні в колективах.

Етіологія. Найбільш поширеними збудниками є *Norovirus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter* і *Staphylococcus aureus*.

Патогенез. Мікроорганізми зазвичай розмножуються в харчових продуктах, з якими і потрапляють у ШКТ, викликаючи гостру інтоксикацію організму.

Клінічні ознаки. Інкубаційний період короткий — від декількох годин до однієї доби. Захворювання починається раптово, з'являється нудота і блювота, виникають часті рідкі водянисті випорожнення, іноді переймоподібні болі у животі. Можливі виражена загальна інтоксикація: головний біль, запаморочення, підвищення температури тіла до 38–39 °C; слабкість, анорексія, зневоднення. Розрізняють три ступені зневоднення залежно від дефіциту маси тіла: I ступінь — дефіцит маси тіла складає 3%, II ступінь — 6%, III ступінь — 9% та більше.

Діагностика. Клінічний аналіз крові, мікроскопічне та бактеріологічне дослідження випорожнень.

Фармакотерапія. Основною метою в лікуванні пацієнтів з харчовою токсикоінфекцією є адекватна регідратація та нормалізація електролітних порушень, що досягається застосуванням розчинів для пероральної регідратації або внутрішньовенних розчинів для корекції порушень електролітного балансу. При зневодненні I–II ступенів призначається оральна регідратація в об'ємі 50–100 мл/кг маси тіла. З цією метою використовується пероральний глюкозо-електролітний регідратаційний розчин (ПРР) (табл. 3.5.1). Регідратаційна терапія проводиться в два етапи: 1) відновлення дефіциту рідини (регідратація) —

у перші 3–4 год. призначається виключно ПРР в об'ємі, що дорівнює визначеній втраті маси тіла (пацієнт має випивати вдосталь, щоб втамувати спрагу); 2) підтримуюче лікування — слід продовжувати прийом ПРР із метою відновлення поточних втрат води та електролітів із калом та блюванням і розпочати харчування (реаліментація). Додатково пацієнт має пити ПРР або нейтральні розчини (без обмежень до моменту втамування спраги) в об'ємі, рівному добовій потребі у рідині (після відрахування об'єму спожитої їжі). ПРР приймають до моменту припинення діареї.

При тяжкому зневодненні (втрата > 9% маси тіла) показана негайна госпіталізація та проведення в/в інфузії кристалоїдів (табл. 3.5.2). Після стабілізації стану хворого відновлюють визначений дефіцит рідини, далі залежно від ступеня покращення в/в або перорально у вигляді ПРР. Як симптоматичну терапію рекомендують застосовувати протидіарейні засоби. Серед них засоби, які пригнічують перистальтику кишечника — лоперамід, що розглядається як додатковий засіб у хворих із водянистою діареєю, яка перебігає без лихоманки або з незначною лихоманкою.

Антибактеріальна терапія при харчовій токсикоінфекції призначається після виділення збудника інфекції. Емпіричне лікування слід починати у хворих при підозрі на діарею мандрівників або дизентерію або при наявності у пацієнтів діареї (>4 випорожнень/добу) протягом більше 3 днів з лихоманкою, болем у животі, блювотою, головним болем або міалгіями.

Які продукти становлять ризик харчового отруєння?

Таких продуктів дуже багато. Найбільш небезпечні ті, які повинні зберігатися в прохолодному місці, у холодильниках і морозильниках.

- o особливо небезпечним є отруєння рибними продуктами;
- o сире або недоварене м'ясо або птиця;
- o непастеризовані молочні продукти;
- o сирі молюски, риба, морепродукти;
- o немиті фрукти та овочі.

Отруїтися токсинами із зараженої їжі може як одна людина, так і кілька. Зрозуміло, якщо вони вживали ті ж продукти.

Симптоми харчового отруєння:

З'явитися вони можуть як за кілька годин, так і через 2-5 днів після вживання неякісної їжі або напою. Тривалість безсимптомного (називати його інкубаційним не зовсім коректно) періоду визначається масивністю надходження токсинів в організм. Чим більше зараженої їжі з'їдено / випито, тим коротшим буде благополучний період.

Коли потрібно з отруєнням звертатися до лікаря?

Більшість хворих (або постраждалих) на харчове отруєння, до лікарів не звертаються, тому що описані вище ознаки протікають легко, ігноруються. І самі проходять протягом 1-3 днів.

Нудота і блювання – постійні супутники харчового отруєння
Однак є симптоми, коли зволікати з медичною допомогою не можна.
Звернутися за невідкладною допомогою необхідно, якщо:

- біль в животі;
- багаторазовий рідкий стілець, пронос;
- підвищення температури тіла;
- втрата апетиту;
- нудота;
- блювота, котра часто приносить полегшення;
- слабкість і втома.
- має місце темно-бордовий чи чорний стілець, або в калі значна домішка крові;
- блювота кров'ю;
- розлади дихання;
- сильний біль у животі або спазми в животі;
- двоїться в очах, паморочиться голова, порушена координація, управління м'язами;
- сильне зневоднення;
- проблеми з ковтанням;
- відчуття сильного серцебиття або перебоїв у роботі серця;

(причиною харчового отруєння з великою ймовірністю стала риба чи морепродукти)

Зневоднення - дуже серйозний розлад, який при отруєннях виникає внаслідок блювання і проносу.

Ще симптом – відсутність сліз, коли людина плаче. Може бути актуальним, у разі, якщо хворіє маленька дитина.

Для корекції легкого зневоднення необхідно пити чисту воду дрібними ковтками, невеликими порціями (щоби не спровокувати блювоту), але часто – кожні 20-30 хвилин. Можна соки з водою, газовані напої без барвників.

Солодка газована вода, кава й чай можуть посилити дефіцит вологи в організмі.

Хорошою альтернативою є розчини для пероральної регідратації (“Регідрон”), у яких містяться солі й електроліти в необхідній людині кількості.

Лікування харчових отруєнь

Більшість випадків харчового отруєння протікають легко й самі собою проходять через кілька днів. На цей період найважливіше – підтримати організм і компенсувати нестачу рідини, електролітів, які організм втрачає з частим рідким стільцем і блювотою.

Поки не пройде діарея, необхідно відмовитися від молочних продуктів і твердої, важкої їжі. З настанням поліпшення, можна поступово повертатися до звичного раціону. Починаючи з м'якої їжі: банани, тости білого хліба, крекери, легка каша. Гострої, смаженої їжі й молочних продуктів уникайте ще кілька тижнів.

Важливо пити багато рідини, але це не має бути молоко або напої з кофеїном: просто чиста вода, натуральні соки.

Чи є харчове отруєння серйозним захворюванням?

Так. Головний негативний чинник – зневоднення. Однак небезпеку, крім цього, становлять ще й самі бактерії.

Харчове отруєння, яке викликається бактеріями *Escherichia coli* (*E. coli*, кишкова паличка), може стати причиною гемолітичного уремічного синдрому (ГУС). ГУС може викликати ниркову недостатність, особливо в людей з ослабленою імунною системою.

Чи можна запобігти або уникнути харчового отруєння?

Кращий спосіб запобігти харчовим отруєнням – це контролювати зберігання й приготування їжі. Слід дотримуватися обережності під час перекусів: спека призводить до швидкого розмноження патогенних мікроорганізмів у продуктах і накопичення в них токсинів.

Поради щодо запобігання харчових отруєнь:

Відмовляйтеся від обвітрених продуктів, та таких, що давно лежать, не давайте їх дітям.

- ретельно мийте фрукти й овочі;
- ретельно мийте стільниці, обробні дошки, ножі й посуд, перш ніж починати застосовувати їх для приготування їжі;
- часто мийте руки й посуд;
- не кладіть сире і приготоване м'ясо на одну тарілку;
- якщо ножі використовувалися для оброблення сирової курки, не використовуйте їх для інших продуктів, які не будуть піддаватися термічній обробці;
- готуйте м'ясо ретельно, у разі необхідності використовуйте термометр для м'яса: переконайтеся, що яловичина готується за температури не менше, ніж 70 ° C, курка й інша птиця – від 80 ° C, а риба – від 60 ° C;
- не використовуйте розфасовані продукти, термін придатності яких минув;
- викидайте консервацію з роздутих або деформованих банок;
- якщо їжу не з'їсти протягом найближчих 4 годин – приберіть її в холод;
- не їжте м'які сири в разі слабкого імунітету.

І пам'ятайте: епізоди харчового отруєння не лишають після себе імунітету. Тому після повторного вживання заражених продуктів, небезпечні симптоми повернуться. Бережіть себе і своїх дітей, особливо – у жарку пору року.

Лекція 10. Харчові інтоксикації, що викликаються токсигенним стафілококом та стрептококами. Ботулізм. Характеристика мікробів-збудників, їх стійкість, розповсюдження в природі.

Під час лабораторних досліджень харчових продуктів (зокрема молока та м'ясо-ковбасних виробів) нерідко виявляють стафілокок. Особливо це стосується продукції нібито виготовленої в домашніх умовах.

Стафілококи – це бактерії, які є однією з головних причин харчових отруєнь. Їх є понад сто відомих видів. Найбільш патогенним (здатним викликати захворювання) є золотистий стафілокок. Розповсюджується як повітряно-крапельним (при кашлі, чханні та просто диханні), так і контактано-побутовим шляхом (через різні предмети), потрапляє до організму з їжею.

Золотистий стафілокок має здатність розмножуватись у харчових продуктах. Найчастіше це молочна продукція, м'ясні (напівфабрикати, ковбаси) та кондитерські вироби, риба (слабосолонна, консерви).

Стафілокок здатний виробляти ентеротоксини, що є отрутою для людини. Захворювання людей виникає після споживання їжі, яка містить як живі бактерії, так і їхні токсини.

Ці бактерії характеризуються відносно високою стійкістю до заморожування, висушування, дії хімічних речовин та сонячного світла. Кип'ятіння та стерилізація продуктів убиває стафілококи, але не руйнує токсини. Остаточна інактивація токсинів відбувається тільки після 2-3 годин кип'ятіння.

До нашого столу продукти потрапляють звідусіль: домашня, чи то “продукція від виробника” різних марок і торгових мереж. Купуємо у супермаркетах, на агропродовольчих ринках, у місцях стихійної торгівлі. Не треба далеко ходити – беремо у сусіда. Кращої продукції годі й шукати – усе поруч. Однак така необачність може мати серйозні наслідки.

Щоб зрозуміти механізм зараження продуктів, необхідно простежити всі етапи його переміщення: від місця, де виробляється, до споживача. Враховуючи всі порушення санітарно-гігієнічних норм.

Найчастіше інфекцію поширюють люди: хворі та носії (захворювання шкіри та дихальних шляхів). Також стафілококи виділяють сільськогосподарські тварини, зазвичай при наявності патологічних процесів, наприклад, маститів. При поганих санітарних умовах ці бактерії виявляють у змивах з обладнання та інвентарю підприємств громадського харчування, харчової промисловості.

Тобто люди заражають приміщення, інвентар, які відтак стають джерелом зараження харчових продуктів та людей. Таким чином утворюється замкнуте коло.

Щоб знизити вірогідність накопичення стафілокока в харчових продуктах, необхідно дотримуватись наступних правил:

- прибирати приміщення, чистити та дезінфікувати інвентар (обладнання, посуд, предмети побуту, – все, що контактує з харчовими продуктами) – як на виробництві, так і в домашніх умовах;
- дотримуватись правил гігієни (чистий спецодяг, гумові рукавички);
- своєчасно проводити медичний огляд людей, які пов'язані з приготуванням їжі;
- регулярно здійснювати клінічний огляд тварин та періодичні лабораторні дослідження (зокрема корів на субклінічний мастит), своєчасно лікувати захворювання;
- обов'язково піддавати тривалій термічній обробці продукти під час приготування;
- зменшувати інтервал між приготуванням та споживанням продукту.

Найчастіше інфекція ботулізму міститься в таких продуктах, як гриби домашнього консервування, копчена або в'ялена риба, м'ясні та ковбасні вироби, бобові консерви.

Ботулізм - гостра токсикоінфекція, спричинена паличкою *Clostridium botulinum*, що міститься в неправильно приготованих консервах.

Основним шлях передачі захворювання є харчовий, найчастіше - при вживанні консервованих в домашніх умовах продуктів харчування. Найчастіше реєструються захворювання, пов'язані з вживанням грибів домашнього консервування, копченої або в'яленої риби, м'ясних і ковбасних виробів, бобових консервів. Ці продукти частіше викликають групові, "сімейні" спалахи захворювань.

Симптоми хвороби:

- Підвищена температура
- Сухість в роті
- Ускладнення ковтання
- Невиразність мови
- Двоїння в очах
- Помутніння і опущення повік
- М'язова слабкість
- Запаморочення
- Нудота і блювання
- Пронос
- Здуття живота і запор

- Ураження м'язів шиї і кінцівок
- Інкубаційний період від 2-3 годин до 10 діб.

У питаннях профілактики ботулізму основним є дотримання чистоти сировини. Чим чистіше вимиті овочі перед консервуванням, чим ретельніше промита риба перед послом, тим менша ймовірність потрапляння в продукт збудника ботулізму.

Заходи безпеки

- Рибу перед послом в домашніх умовах необхідно очистити від нутрощів, ретельно промити зовнішню і внутрішню поверхні.
- Гриби складно повністю звільнити від мікрочастинок ґрунту, тому не рекомендується консервувати їх в герметично закритих банках в домашніх умовах
- При домашньому консервуванні, особливо овочів, що містять мало природного кислоти, необхідно додавати за рецептурою оцтову, лимонну кислоту, тому що збудник ботулізму не любить кисле середовище.
- Важливо добре стерилізувати банки і кришки безпосередньо перед закладкою в них продуктів.
- При консервуванні в домашніх умовах, особливо м'ясних і рибних продуктів, необхідно проводити тиндалізацію (протягом двох діб прогрівати консерви при температурі 100 ° С 5 хвилин для переходу спор в вегетативну форму), після чого простерилізувати консерви при температурі 100 ° С - не менше 40 -60 хвилин з подальшою герметичним закриттям.
- Найменше здуття кришки - причина для категоричної відмови від вживання в їжу вмісту банки.
- Також необхідно категорично виключити придбання домашніх консервів, в'яленої, копченої, солоної риби та інших продуктів харчування в місцях несанкціонованої торгівлі, у приватних осіб.

У разі появи симптомів захворювання слід негайно звернутися до лікаря. З метою попередження харчових отруєнь необхідно дотримуватися наступних рекомендацій:

- - не брати в дорогу і на відпочинок продукти, що швидко псуються
- - швидкопсувні продукти зберігати тільки в холодильнику і обов'язково дотримуватися термінів їх реалізації;
- - ретельно проварювати, тушкувати і прожарювати харчові продукти, особливо консервовані, безпосередньо перед вживанням. Залишки їжі на наступний день перед вживанням обов'язково прокип'ятити або протушкувати;
- - сирі і варені продукти при приготуванні їжі обробляти окремим інвентарем (ножі, дошки);

- - захищати харчові продукти і продовольчу сировину від випадкових забруднень, зберігати їх в закритому посуді;
- - не купувати продукти харчування на стихійних ринках з рук у приватних осіб. У випадку виявлення перших ознак харчового отруєння (слабкість, підвищення температури тіла, нудота, біль в животі, блювота, пронос і т.п.) не займайтеся самолікуванням, а терміново зверніться до найближчої лікувальної установи за допомогою медпрацівників.

Мікробами прийнято називати найдрібніших на Землі живих організмів, яких можна побачити лише з допомогою мікроскопа. До них належать: бактерії, археї, найпростіші та гриби.

Віруси займають особливе положення серед мікроорганізмів, оскільки вони проявляють ознаки життя лише всередині інфікованих ними живих клітин, а поза — поводяться, як неживі об'єкти. Це надзвичайно багатий і різноманітний світ.

Більшість мікроорганізмів є нешкідливими для людини. Деякі з мікробів спричиняють інфекційні захворювання за певних умов і називаються умовно-патогенними. Наприклад, це відбувається:

- коли значно зростає кількість таких мікробів (наприклад, стрептококи, стафілококи, кишкова паличка, мікоплазми та дріжджові гриби);
- вони змінюють свою вірулентність (агресивність);
- або коли людина стає більш вразливою до їхнього впливу.

Опортуністичними називаються мікроорганізми, які призводять до тяжких інфекційних захворювань лише в людей із вкрай пригніченою функцією імунної системи (пневмоцисти, аспергіли).

Також існують особливо небезпечні мікроорганізми, які спричиняють інфекційні захворювання з високим рівнем летальності або призводять до тяжких ускладнень (чума, жовта лихоманка, сибірська виразка).

Попередити розвиток інфекційних захворювань можна, якщо:

- усунути джерело інфекції — дезінфекція/ стерилізація медичного інструментарію, використання чистої води та сировини, якісна термічна обробка під час приготування їжі;
- перервати передавання інфекційного збудника — використання засобів індивідуального захисту, асептика та антисептика, ізоляція хворих людей, часте миття рук, фізичне дистанціювання, етикет кашлю та чхання;

- змінити сприйнятливість людського організму — вакцинація.

Інфекційні захворювання не завжди потребують проведення лікування. Доцільність використання протимікробних засобів визначається лікарем. Однак, лікарські засоби не завжди виявляються ефективними в боротьбі з інфекційними агентами.

Деякі мікроорганізми мають природну, вроджену стійкість до протимікробних засобів, інші — набувають її шляхом мутацій чи успадковують. Бактерії здатні «ділитися» стійкістю до протимікробних засобів не тільки зі своїми нащадками, але й з іншими бактеріальними клітинами в межах одного покоління.

Будь-яке недоцільне використання протимікробних засобів потенційно може призвести до поширення стійкості мікроорганізмів до протимікробних засобів. Саме тому не варто займатися самолікуванням, а за перших ознак інфекційного захворювання необхідно звернутися по допомогу до свого сімейного лікаря.

Лекція 11. Мікрофлора м'яса і м'ясопродуктів при холодильній обробці, солінні та сушінні в умовах вакууму. Мікрофлора охолодженого і мороженого м'яса. Види мікробного псування охолодженого і мороженого м'яса.

М'ясо і м'ясопродукти є хорошою живильною середою для розвитку мікроорганізмів. Тому з метою збереження якості м'яса і м'ясопродуктів їх піддають засолу, холодильному зберіганню і іншим видам консервації.

а) зміна мікрофлори м'яса при холодильному зберіганні

В процесі холодильного зберігання залежно від температурних режимів зберігання охолодженого і мороженого м'яса відбуваються неоднакові зміни кількісного і групового складу мікрофлори, розмноження якої може зумовити псування продукту.

Мікрофлора охолодженого м'яса. Мікрофлора м'яса, що поступає на зберігання в камери охолодження, різноманітна за складом і зазвичай представлена мезофілами, термофілами і психрофілами, – тобто мікроорганізмами, що мають неоднакові температурні межі зростання.

До кінця охолодження в глибоких шарах м'яса температура повинна досягати 0-4°C. Отже, на охолодженому м'ясі в процесі зберігання можуть розвиватися тільки ті мікроорганізми, які мають найбільш низькі температурні межі зростання і розмноження, тобто психрофіли.

Термофільні і більшість мезофільних мікроорганізмів, які не розвиваються при температурах, близьких до 0°C, після охолодження м'яса повністю припиняють свою життєдіяльність, переходячи в анабіоз. В процесі подальшого зберігання продукту ці мікроорганізми поступово відмирають і, отже, їх кількість зменшується. Але деякі патогенні і токсигенні бактерії з групи мезофілів (сальмонели, токсигенні стафілококи та ін.) тривалий час зберігають життєздатність при низьких температурах і не відмирають при зберіганні охолодженого м'яса.

Чим нижче ступінь осіменіння м'яса, тим більше тривалою буде затримка зростання мікроорганізмів, що знаходяться на ній. При дотриманні встановленого вологотемпературного режиму (відносна вологість 85-90 %, температура повітря від -1 до +1 °C) на охолодженому м'ясі, отриманому в результаті забою здорових, відпочилих тварин з дотриманням всіх основних санітарних правил і що має зазвичай незначне мікробне осіменіння, розмноження мікроорганізмів затримується на 3-5 днів і більш. При високому ступені забруднення м'яса мікроорганізмами фаза затримки зростання мікроорганізмів скорочується до однієї доби, а інколи складає всього декілька годин.

На охолодженому м'ясі в умовах аеробного зберігання розмножуються неспоротворні грамнегативні бактерії роду псевдомонас і ахромобактер, а також цвілеві гриби і дріжджі аеробів, переважно родів родоторула (*Rhodotorula*) і торулопсис. Активність розвитку тієї або іншої групи цих психрофільних мікроорганізмів залежить від вологотемпературного режиму зберігання м'яса.

В умовах, несприятливих для розвитку психрофільних бактерій (знижена вологість і нижча температура зберігання) аеробів, спостерігається активне зростання цвілевих грибів і дріжджів аеробів, які мають нижчі температурні межі зростання і менш вимогливі до вологості.

Якщо при зберіганні охолодженого м'яса в процесі холодильної обробки застосовують додаткові засоби (часткову заміну повітря діоксидом вуглецю, повну заміну повітря азотом, вакуумну упаковку), то створюються умови, несприятливі для розвитку мікроорганізмів-аеробів. У таких умовах зберігання активно розмножуються психрофільні мікроаерофільні і факультативно-анаеробні лактобацили і мікробактерії, а також факультативно-анаеробні грамнегативні бактерії роду аеромонас (*Aeromonas*), здатні розвиватися в анаеробних умовах.

При активному розмноженні мікроорганізмів у результаті їх життєдіяльності в кінці стаціонарної фази може настати псування охолодженого м'яса.

Мікрофлора мороженого м'яса. Під час заморожування м'яса відмирає значна кількість мікроорганізмів, що містяться в охолодженому м'ясі. Окрім низької температури на мікроорганізми згубно діють висока концентрація розчинених в продукті речовин і знижена вологість, вимерзання води, що створюються в результаті, зміна білків, що містяться в клітинах, і механічна дія льоду, що утворюється поза клітиною, а при швидкому заморожуванні – і усередині клітини.

Мікроорганізми відмирають як в процесі заморожування м'яса, так і в процесі його подальшого зберігання в замороженому стані. Відмирання мікроорганізмів під час заморожування знаходиться в прямій залежності від швидкості і ступеня пониження температури. Чим нижче температура (-18...-20 °С) і вище швидкість заморожування, тим більше гине мікроорганізмів. При повільному неглибокому заморожуванні до температури не нижче -10...-12°С мікроорганізмів відмирає значно менше.

Серед неспортивних бактерій ентерококи (фекальні стрептококи) і стафілококи стійкіші до заморожування, ніж, наприклад, такі, як паличка протей і кишкова паличка. Найбільш стійкі до дії низьких температур – цвілеві гриби і дріжджі. Більшість цвілевих грибів і дріжджів на мороженому м'ясі при -18°С не гинуть протягом 3 років. При -15...-20°С токсигенні стафілококи зберігають життєздатність на мороженому м'ясі до 30 днів, а сальмонелли – до 6 місяців і більш. При -20°С вміст кишкової палички зменшується тільки через 6 міс., а ентерококів залишається практично постійним протягом 9 міс. зберігання морожених продуктів. При зберіганні м'яса нижче -10°С психрофіли, як і мезофільні мікроорганізми, не розмножуються, а частково відмирають. Відповідно до цього по технологічній інструкції морожене м'ясо рекомендується зберігати при -12°С і нижче, що дозволяє зберігати його практично необмежений час без ознак псування.

При температурах, близьких до -10°С (-5...-10°С), розмножується цвіль гноноподібна і тамнідіум; при температурах біля -5°С і вище – цвіль гноноподібна і головчаста. Деякі дріжджі також зростають на м'ясі при температурі біля -5°С. При -3°С і вище на мороженому м'ясі інколи розмножуються окремі види бактерій. Розвиваючись на мороженому продукті при температурах вище -10°С, мікроорганізми можуть зумовити під час тривалого зберігання його псування.

Мікроорганізми, що вижили в процесі зберігання мороженого м'яса, при його відтаванні починають розмножуватися, оскільки відбуваються виділення м'язового соку і зволоження поверхні, тобто створюються сприятливі умови. Якщо розморожування проводять при підвищеній температурі (20-25°С), то на той час, коли відтануть глибинні ділянки м'язової тканини, на поверхні туші відбувається інтенсивне розмноження мікробів. При повільному розморожуванні (низькій

плюсовій температурі 1-8°C) мікроорганізми розмножуються на поверхні м'ясних туш менш активно.

б) зміна мікрофлори м'яса і м'ясопродуктів при засолі.

Засол – це спосіб консервації і технологічна операція в ковбасному виробництві, в результаті якої м'ясопродукти набувають характерних запах, смак і забарвлення.

При засолі під впливом високої концентрації хлориду натрію, зниженої температури і антагоністичних взаємин мікроорганізмів різних видів різко змінюється кількісний і груповий склад мікрофлори м'яса. Найбільш істотні зміни обумовлені дією хлориду натрію.

У м'ясі і розсолі можуть міститися мікроорганізми, що мають різну чутливість до хлориду натрію:

- несолелюбні (негалофільні), які розмножуються тільки при 1-2% і повністю припиняють свій розвиток при 6-10% солі. До цієї групи відносять багато неспоротвірних грамнегативних гнильних бактерій, багато патогенних і токсигенних мікроорганізмів;
- солестійкі (солетолерантні) добре розмножуються при невеликих концентраціях (1-2%), дають слабе зростання в середовищі, що містить до 6-8% хлориду натрію, і тривалий час зберігають життєздатність при високих його концентраціях. До них відносять багато гнильних бацил аеробів, анаеробні клостридії, коки, деякі, молочнокислі і патогенні бактерії;
- солелюбні (галофіли) бувають двох типів: облігатні і факультативні. Облігатні розмножуються тільки при високих концентраціях солі (від 12% і вище) і зовсім не зростають на середовищі з низьким вмістом хлориду натрію. Факультативні зростають досить добре як при високих концентраціях, так і у присутності 1-2% солі. Галофілами є багато з цвілевих грибів, деякі дріжджі, багато пігментних мікрококів, деякі пігментні паличкоподібні бактерії та ін.

Оскільки значна частина мікроорганізмів, що містяться в розсолі, здатна розмножуватися при високих концентраціях хлориду натрію, засол слід проводити при зниженій температурі (не вище 3-5°C). В цьому випадку забезпечується придушення життєдіяльності мікроорганізмів.

Хлорид натрію характеризується в основному бактеріостатичною, а не бактерицидною дією. Тому багато мікроорганізмів, не здатних розмножуватися при високих концентраціях хлориду натрію, зберігають свою життєздатність в умовах засолу тривалий час. Можуть виживати деякі патогенні бактерії, що

потрапляють в розсіл при засолі м'яса хворих тварин. Наприклад, листерії виживають в 24%-них розсолах більше року, збудник бешихи свиней і сальмонели – кілька місяців. Бруцели зберігають свою життєздатність при засолі до двох місяців. Отже, засол не є надійним способом знешкодження м'яса, отриманого від хворих тварин. Для засолу необхідно використовувати тільки м'ясо від здорових, відпочилих перед забоєм тварин, благополучне в санітарному відношенні.

У розсолах і солонині виявляють різні галофільні і солестійкі мікрококи, солестійкі штами бактерій з родів псевдомонас і ахромобактер, солестійкі молочнокислі бактерії, кишкову паличку, ентерококи і грампозитивні бацили аеробів. Всі ці мікроорганізми складають основну мікрофлору розсолів і солоних м'ясопродуктів. Крім того, в розсолах інколи виявляють представників родів лейконосток (*Leuconostoc*), вібрію (*Vibrio*), спіріллум (*Spirillum*) і протеус; анаеробні клостридії, дріжджі і цвілеві гриби. У доброякісних розсолах і солонині зазвичай переважають мікрококи, молочнокислі бактерії і деякі види неспоротвірних грамнегативних паличок.

Велику кількість лактобацил і мікрококів – активних антагоністів гнильних мікробів – виявляють в старих виробничих розсолах хорошої якості. Стійкість таких розсолів в значній мірі обумовлена активним розмноженням цих мікроорганізмів і наявністю певної біологічної рівноваги в біоценозі розсолу. Пригнічуючи розвиток гнильних бактерій, мікроби-антагоністи оберезуть продукти від псування в процесі засолу. Таким чином, мікробний антагонізм поряд з дією кухонної солі, зниженою температурою – також є одним з важливих консервувальних чинників, що діють на мікроорганізми при засолі м'яса і забезпечують зміну мікробіологічних процесів.

При псуванні розсолу змінюються запах (замість ароматного і чистого – затхлий, гнильний або кислуватий і т. д.) і смак (згірклий, кислий). У недоброякісному розсолі відбувається сильне помутніння і випадають пластівці, утворюються стійка піна і поверхнева плівка, змінюється колір (від брунатного до червоно-бурого або зеленуватого при закисанні). У недоброякісної солонини змінюється колір від рожевого або темно-червоного до сіро-зеленого або брунатного, консистенція продукту в'яла і рихла, запах неприємний, гнильний, м'ясний сік каламутний. Жир у такої солонини маститься, із згірклим запахом, темно-жовтого або брудно-сірого кольору.

Збудниками псування розсолів і м'ясопродуктів найчастіше є бактерії родів ахромобактер, спіріллум, вібрію, інколи – лактобацили, мікрококи, бактерії роду лейконосток, ентерококи і цвіль. Окрім цих мікроорганізмів в початковій стадії псування розсолів в них виявляють в невеликих кількостях бактерії групи

кишкових паличок, роду протеус, стрептококи, анаеробні клостридії і бацили аеробів, які, хоча і не здатні активно розмножуватися при засолі унаслідок підвищеної чутливості до високих концентрацій солі, проте також можуть брати участь в процесі псування розсолів.

Розсоли, вживані для засолу м'ясопродуктів, не повинні містити сальмонелл і інших патогенних мікроорганізмів, оскільки багато патогенних бактерій, у тому числі сальмонелли, володіють значною стійкістю до хлориду натрію. У шприцевальних розсолах мають бути відсутніми анаеробні клостридії і бацили аеробів. Наявність ентерококів допускається тільки в дуже незначних кількостях (більш ніж в 50 мл), оскільки вони можуть зумовляти закисання розсолів і м'ясопродуктів. У заливальних розсолах після прогрівання при 100°C протягом 5 хвилин ентерококи не повинні міститися в 500 мл, а спори анаеробних клостридій і бацил аеробів – в 50 мл розсолу.

Солоні м'ясопродукти з незначними ознаками псування після зачистки направляють на негайну промислову переробку, а при значному ураженні – на технічну утилізацію.

в) зміна мікрофлори м'яса і м'ясопродуктів при сушці в умовах вакууму

Сушка в умовах вакууму є одним з методів консервації харчових продуктів. При герметичній упаковці висушені продукти можна зберігати протягом декількох років в нерегульованих температурних умовах. Розроблено два способи обезводнення (сушки) харчових продуктів в умовах вакууму: сушка сублімаційна і сушка в рідкому теплопровідному середовищі. У промисловості широко використовують сублімаційну сушку.

При сублімаційній сушці м'ясо і м'ясопродукти в умовах вакууму піддаються попередньому швидкому заморожуванню до температури -30°C. Після заморожування їх сушать – видаляють вологу з продукту при низькій температурі (не вище -15...-20°C) в умовах вакууму. Вода, що знаходиться в продукті при низькій температурі у вигляді льоду, переходить з твердого агрегатного стану в пароподібний, минувши рідку фазу. При цьому видаляється 75-90% вологи (вся вільна вода і частка зв'язаної). Частина найбільш міцно зв'язаної води, що залишилася, видаляють під час досушування при позитивних температурах продукту (40-80°C). Оскільки в процесі сушки в умовах вакууму поєднуються заморожування і висушування, на мікроорганізми, що знаходяться в консервованому продукті, несприятливо впливають багато чинників: низька температура заморожування, висока концентрація солей, що створюється при замерзанні води, механічна дія кристалів льоду, що утворюються, обезводнення продукту і частково підвищена температура в період досушування. Вплив усіх цих

чинників може виявитися згубним для деяких мікроорганізмів. Тому сушка в умовах вакууму приводить до значного зменшення мікробного осіменіння консервованих м'ясопродуктів. Після попереднього заморожування кількість життєздатних мікробних клітин знижується приблизно в 2-6 разів. В процесі сушки відбувається подальше відмирання частки мікроорганізмів, і після висушування КУО (КУО – кількість одиниць, що утворилися: мікробне число, тобто спільна кількість аеробних і факультативно-анаеробних бактерій в 1 г) зменшується в 10-20 разів порівняно з мікробним осіменінням початкового охолодженого продукту до консервації. Але не дивлячись на те, що значна частка мікроорганізмів гине в процесі заморожування і подальшого висушування, загальне мікробне осіменіння (мікробне число) висушених м'ясопродуктів інколи залишається досить високим і складає в середньому 10³-10⁶ мікробних клітин в 1 г.

Основну масу решткової мікрофлори (мікроорганізмів, що вижили в процесі сушки) м'ясопродуктів сублімаційної сушки складають найбільш стійкі до сублімації споротвірні бактерії – анаеробні клостридії (до 40% решткової мікрофлори) і бацили аеробів (20-22% решткової мікрофлори). Окрім цих мікроорганізмів в м'ясопродуктах, зневоднених в умовах вакууму, постійно присутні мікрококи, стафілококи, молочнокислі бактерії, дріжджі. В окремих випадках виявляють наявність в невеликих кількостях (десятки, сотні мікробних клітин в 1 г) кишкових паличок роду ешеріхія, бактерій роду протеус, сальмонелл і інших бактерій.

При подальшому зберіганні герметично упакованих м'ясопродуктів сублімаційної сушки спостерігається подальше відмирання частки мікробів із решткової мікрофлори. Найінтенсивніше воно відбувається в перші 4-6 місяці зберігання, а потім швидкість відмирання мікробів різко знижується. При неправильному зберіганні продуктів сублімаційної сушки в умовах підвищеної вологості повітря в них відбувається інтенсивне розмноження мікробних клітин, що зберегли життєздатність, і кількість мікроорганізмів через 24 години збільшується в 10 разів і більше.

г) види псування м'яса

При порушенні режимів і термінів холодильного зберігання м'яса в результаті розмноження мікроорганізмів може змінюватися його якість, що приводить до псування продукту. Розрізняють кілька видів псування охолодженого, мороженого і розмороженого м'яса: ослизнення, гниття, кисле (кислотне) бродіння, пігментація (поява пігментних плям), свічення і пліснявіння.

Ослизнення. Воно зазвичай спостерігається в початковий період зберігання охолодженого м'яса. На поверхні м'ясних туш з'являється суцільний слизистий наліт, що складається з різних бактерій, дріжджів, інколи і інших мікроорганізмів. Основні збудники ослизнення – аероби психрофільні грамнегативні бактерії, найчастіше – з роду псевдомонас.

Окрім цих мікроорганізмів на поверхні м'яса розмножуються і беруть участь в утворенні ослизнення дріжджі аеробів. В разі зберігання м'яса при температурі -5°C розмножуються мікрококи, стрептококи, актиноміцети, деякі гнильні бактерії і інші мезофільні мікроорганізми, що мають найбільш низьку мінімальну температуру зростання. В разі зберігання м'яса в анаеробних умовах ослизнення можуть викликати психрофільні лактобацили, мікробактерії роду аеромонас.

При ослизненні м'ясо зачищають, видаляючи змінені ділянки, і за відсутності відхилень за показниками свіжості негайно використовують на промислову переробку. В разі зміни свіжості м'ясо досліджують в лабораторії і використовують залежно від отриманих результатів.

Гниття. При зберіганні м'яса з ознаками ослизнення відбувається подальше його псування – гниття. При температурі зберігання біля 0°C гниття в основному обумовлюється життєдіяльністю психрофільних бактерій, частіше за усіх – роду псевдомонас. При підвищених температурах зберігання гниття м'яса викликають мезофільні гнильні мікроорганізми: неспоротвірні бактерії – паличка звичайного протея (*Proteus vulgaris*) і дивна паличка (*Serratia marcescens*), сінна паличка (*Bac. subtilis*), картопляна паличка (*Bac. mesentericus*), грибоподібна паличка (*Bac. mycoides*) і інші бацили аеробів; анаеробні кластридії – паличка спорогенес (*Cl. sporogenes*), паличка путріфікус (*Cl. putrificus*) і паличка перфрінгенс (*Cl. perfringens*).

Гниття може відбуватися як в умовах аеробних, так і в анаеробних. В процесі гниття під впливом протеолітичних ферментів гнильних бактерій здійснюється поступовий розпад білків м'яса з утворенням неорганічних кінцевих продуктів – аміаку, сірководню, діоксиду вуглецю, води і гіпофосфатів (при аеробному процесі) – або, крім того, з накопиченням великої кількості органічних речовин, що утворюються в результаті неповного окислення продуктів дезамінування амінокислот – індолу, скатолу, масляної та інших органічних кислот, спиртів, амінів (при анаеробному процесі). Багато хто з продуктів розпаду білків (індол, скатол, сірководень, аміак, масляна кислота) додає м'ясу неприємний, гнильний запах. При цьому поверхня м'яса набуває сірого або сірувато-зеленого забарвлення, розм'якшується. Знижується пружність м'язової тканини, змінюється запах м'яса. Надалі гнильні бактерії проникають в товщу м'яса і викликають

розпад м'язової тканини. Реакція м'яса поступово переходить із слабокислої в лужну унаслідок утворення аміаку і інших сполук.

Анаеробне гниття м'яса зачинається в глибині м'язової тканини. Воно викликається анаеробними і факультативно-анаеробними бактеріями, найчастіше проникаючими в м'ясо з кишкового тракту ендогенним шляхом. При анаеробному гнитті спостерігаються такі ж зміни кольору, консистенції і інших органолептичних показників м'яса, як при процесі аероба гнильного розпаду, які супроводжуються ще більш неприємним, смердючим запахом, оскільки при цьому утворюється значно більша кількість речовин, які тхнуть. У звичайних умовах при гнитті м'яса найчастіше одночасно відбуваються як анаеробні, так і аероби процеси.

М'ясо з ознаками гниття непридатне для харчових цілей і підлягає технічній утилізації, оскільки містить багато отруйних речовин.

Кисле бродіння. Інколи м'ясо піддається кислому бродінню, яке супроводжується появою неприємного, кислого запаху або зеленувато-сірого забарвлення на розрізі і розм'якшенням м'язової тканини. Збудниками цього виду псування є психрофільні лактобацили, мікробактерії і дріжджі, які здатні розвиватися в глибині м'язової тканини, де створюється низька концентрація кисню. Ці мікроорганізми, розмножуючись в продукті, ферментують вуглеводи м'язової тканини з виділенням органічних кислот.

До процесу кислого бродіння може приєднатися процес гниття, тому м'ясо з названими ознаками можна використовувати на підставі результатів лабораторного дослідження.

Пігментація. На поверхні м'яса унаслідок розмноження і утворення колоній мікроорганізмів, що створюють пігменти, з'являються забарвлені плями. Збудники пігментації – флуоресціююча паличка (*B. fluorescens*), синегнійна паличка (*B. ruosuauea*), дивна паличка (*Serratia marcescens*) і інші аеробні бактерії, різні сарцини, пігментні дріжджі, частіше за всіх – з роду *Torula*.

За відсутності відхилень в показниках свіжості м'ясо після видалення пігментних плям направляють на негайну промислову переробку.

Свічення. Цей вид псування виникає в результаті розмноження на поверхні м'ясної туші фотогенних (що світяться) бактерій, які володіють здатністю свічення – фосфоресценцією. Свічення обумовлене наявністю в клітинах бактерій фотогенної речовини (люциферина), яка окислюється киснем за участю ферменту люциферази, що світяться. Фотогенні бактерії є облигатними аеробами і володіють психрофільністю. До групи фотобактерій відносять різні неспортовіріні

грамнегативні і грампозитивні палички, коки і вібріони. Типовий представник фотогенних бактерій – фотобактеріум фосфореум (*Photobact. phosphoreum*) – рухлива кокоподібна паличка. Більшість бактерій, що світяться, містяться в морській воді і на тілі мешканців моря, у тому числі – на рибі. Тому ці мікроорганізми часто потрапляють на м'ясо при його зберіганні разом з рибою. Фотогенні бактерії добре розмножуються на рибі і м'ясі, але не викликають змін їх запаху, консистенції і інших органолептичних показників.

Після зачистки уражених ділянок м'ясо з ознаками свічення направляють на негайну промислову переробку.

Пліснявіння. При дотриманні встановленого вологотемпературного режиму зберігання пліснявіння охолодженого м'яса спостерігається рідко, оскільки розвиток збудників цього виду псування – цвілевих грибів – зазвичай пригнічується активно зростаючими психрофільними бактеріями аеробів. Воно відбувається тільки у випадках зберігання охолодженого м'яса при нижчій температурі і в умовах зниженої вологості, оскільки цвілеві гриби менш вимогливі до вологості і мають нижчі температурні межі зростання, ніж бактерії аеробів.

Збудниками пліснявіння мороженого м'яса найчастіше є цвіль родів тамнідіум (*Thamnidium*), ризопус (*Rhizopus*) і кладоспоріум (*Cladosporium*), які мають найбільш низьку мінімальну температуру зростання і активно розмножуються в умовах холодильного зберіганнями $-5...-10^{\circ}\text{C}$, – коли зростання інших цвілевих грибів припиняється або сильно затримується. Цвіль – мікроорганізми аеробів, – і розвиваються, як правило, на поверхні м'ясної туші, найактивніше на ділянках, де інтенсивніше рух повітря. На розвиток цих мікроорганізмів впливає підвищена вологість, тому часто їх зростання спостерігається на більш зволжених ділянках (пахові складки, внутрішні поверхні ребер та ін.). Розвиваючись на м'ясі, цвілі зумовлюють зменшення кількості азотистих речовин, підвищення лужності, розпад білків і жиру. М'ясо набуває затхлий запах.

Лекція 12. Мікрофлора ковбасних виробів. Джерела обсіменіння ковбасного фаршу. Мікроорганізми в процесі його приготування. Мікрофлора ковбасного фаршу. Шляхи обсіменіння і мікрофлора м'ясних напівфабрикатів.

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 в м'ясі в порівнянні з їх первинною кількістю збільшується. Вже при первинній обробці м'яса (під час обвалки і жиловки) значно підвищується чисельність

мікрофлори м'яса в результаті обсіменіння його мікробами з рук робочих, інструментів, устаткування і з повітря. Значно зростає кількість мікроорганізмів в м'ясі при його подрібненні, а також за рахунок мікрофлори використовуваних допоміжних матеріалів і спецій (якщо вони заздалегідь не простерилізовані). Практика показує, що подрібнення м'яса збільшує його обсеменність в середньому в 10 разів. Обсеменність фаршу залежить також від сорту використовуваного м'яса. Набивання фаршу в оболонки уручну може привести до інфікування його небажаними мікроорганізмами. У мікрофлорі сирого ковбасного фаршу зазвичай міститься 10^5 - 10^7 бактерій в 1 г; переважна більшість їх грамнегативні безспорові палички. У значно менших кількостях виявляються мікрококи, спороутворюючі бактерії, бактерії групи кишкової палички, протей. Після набивання фаршу в оболонки варені і напівкопчені ковбаси обсмажують, а потім варять; напівкопчені ковбаси піддають ще копченню. При обжарюванні гарячим димом температура усередині батона не більше 40-45 °С, тому число мікроорганізмів знижується тільки на поверхні батонів за рахунок дії антисептичних речовин диму і температури. У батонах невеликого діаметру кількість бактерій трохи зменшується і в товщі. Під час варива ковбас (до досягнення в глибині батона 70 - 72 °С) вміст мікроорганізмів в ковбасах зменшується на 90-99%, але все-таки їх може залишитися досить багато, особливо в глибині ковбасної маси. Зберігаються зазвичай спороносні палички і найбільш стійкі мікрококи. Можуть зберігатися і деякі токсинотворні бактерії. Залишкової мікрофлори тим більше, чим більше містилося мікроорганізмів в ковбасному фарші до теплової обробки. У ковбасах з високим вмістом жиру виживає більше бактерій, оскільки жир створює захисну зону навколо їх кліток. Після варива ковбаси швидко охолоджують щоб уникнути розмноження в їх залишкової мікрофлори. Впроцесі копчення ковбас число бактерій в них знижується. При зберіганні ковбас відбувається вторинне інфікування поверхні і поступове збільшення числа бактерій. Чисельність мікрофлори зростає тим швидше, чим вище температура зберігання і відносна вологість повітря, що підтверджується даними табл.1. (по А.М. Казакову).

Тривалість зберігання, доби	Кількість бактерій в ковбасі Любительської, тис. на 1 г продукта	
	при температурі зберігання 3 °С і відносній вологості повітря 85%	при температурі зберігання 14 - 17 °С і відносній вологості повітря 90%
1	40	480
2	100	9000
3	134	13000
7	673	68000
8	600	68000, слиз і посіріння фаршу
10	680, ковбаса не зіпсувалася	100000, слиз і посіріння фаршу

При виготовленні копчених (сирокопчених) ковбас підготовлений фарш після набивання в оболонки піддають дозріванню. Для цього батони протягом декількох діб витримують при низьких позитивних температурах, після чого тривало коптять і сушать до досягнення необхідної вологості продукту (25-35%). При дозріванні фаршу в ньому протікають складні фізико-хімічні, біохімічні і мікробіологічні процеси, в результаті яких утворюються характерні смак, аромат і консистенція продукту. В процесі дозрівання фаршу беруть участь стійкі до солі і зниження a_w в середовищі деякі мікроорганізми початкової мікрофлори фаршу. Це головним чином мікрококи, гомо - і гетероферментативні молочно-кислі бактерії; кількість їх до кінця дозрівання фаршу досягає мільйонів кліток в 1 р. Розвиток молочнокислих бактерій призводить до зниження рН і окислювально-відновного потенціалу (гН2) середовища, що запобігає розвитку гнільних бактерій і активує тканинні ферменти м'яса. Побічні продукти бродіння цукру, що вводиться у фарш, беруть участь в створенні специфічного аромату і смаку ковбас.

Витіснення багатьох бактерій початкової мікрофлори фаршу (псевдомонад, кишкової палички, деяких аеробних спорових бактерій), мабуть, відбувається і в результаті виділення молочнокислими бактеріями антибіотичних речовин. Встановлено, що для направленої протікання процесу дозрівання перспективно вводити у фарш (при виготовленні сиров'ялених і сирокопчених ковбас) і в заливальний розсіл при засолі окостів закваски молочнокислих бактерій з бажаними властивостями. При цьому продукт виходить з високими органолептичними показниками і в коротший термін. Розроблена технологія виготовлення напівсухих копчених ковбас з використанням чистих культур

молочнокислих бактерій - *Lactobacillus plantarum*. Для підтримки необхідного кольору ковбас разом з молочнокислими бактеріями рекомендується вводити денітрифікуючих мікрококів (*Micrococcus caseolyticus*). В даний час випускають сухі бактерійні препарати "АЦИД-СБК" з ацидофільних молочнокислих бактерій і "БП-СБК", що містить суміш молочнокислих паличок і денітрифікуючих мікрококів. Бактерії цих препаратів володіють високою кислотоутворюючою здатністю; вони продукують велику кількість органічних кислот, вільних амінокислот, карбонільних і чотирьохвуглецевих з'єднань, що надає продукту вираженому смаку і аромату. Препарати володіють, крім того, антибіотичною активністю відносно бактерій, групи кишкової палички. За кордоном виробляють сирокочені ковбаси, використовуючи цвіль (*Penicillium candidum*, *P. roqueforti*), наносячи їх на поверхню батона. Цвіль, що розвивається, покриває батон ковбаси, тонким шаром, оберігаючи його від надмірного висихання, дії світла і кисню повітря, а також запобігає розвитку шкідливих бактерій і дріжджів. Продукти обміну і ферменти цвілі проникають у фарш і сприяють утворенню специфічного аромату і смаку ковбаси. Допустимий ступінь обсіменіння ковбасних виробів мікроорганізмами не нормується. При сумніві (за органолептичними показниками) в доброякісності ковбасні вироби піддають бактеріологічним дослідженням відповідно до ГОСТ 9958-74. При дотриманні в ковбасному виробництві санітарно-гігієнічних вимог і використанні доброякісної сировини бактерійна обсемененість свіжовироблених готових виробів, як показують багато досліджень, складає: варених ковбас- 10^3 в 1 г, напівкопчених- 10^2 , ливерних - 10^4 - 10^5 в 1 г продукту. Мікрофлора в основному складається із спорозноних бактерій і кокових форм. Стійкість ковбасних виробів при зберіганні залежить не тільки від вмісту вологи і куховарської солі, ступеня просочення антисептичними речовинами диму, але і від мікробного їх забруднення. Чим більше вони обсіменені, чим вище вологість (чим більше a_w) і нижче вміст солі, чим менше піддавалася ковбаса копченню, тим швидше настає псування. Варені, ливерні ковбаси, сосиски і 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, готуються з сировини, яка звичайно сильно обсіменена мікроорганізмами. Хоча термічна обробка і знищує багато з них, але все таки їх залишається достатня кількість. Тому терміни зберігання і реалізації цієї продукції в торговій мережі і на підприємствах громадського харчування строго обмежені (табл.2.). Відносно стійкіші в зберіганні напівкопчені і особливо копчені ковбаси, що відрізняються малим вмістом води, підвищеним вмістом солі і значною обробкою антисептичними речовинами диму (при копченні).

Назва продукту	Сроки зберігання та реалізації при температурі 4 - 8 °С
Ковбаси варені: вищого сорту 1-го і 2-го сортів	72 48
Ковбаси ліверні, кров'яні, зельці: 1-го і 2-го сортів 3-го сорту	48 12
Сосиски і сардельки	48

Види псування ковбасних виробів в основному схожі з псуванням м'яса. Частіше це прокисання, ослизніння, пліснявіння, згірклість, пігментація. Прокисання у варених і ліверних ковбасах викликають зброджуючі вуглеводи, що вводяться у фарш у вигляді муки і інших рослинних добавок, молочнокислі бактерії, а також *Clostridium perfringens*. Те, що ослизнуло оболонку зазвичай обумовлене зростанням неспороздатних паличкоподібних бактерій і мікрококів. Пліснявіння ковбас з'являється під час зберігання їх при підвищеній вологості повітря. Цвіль розвивається на оболонці ковбас, а при нещільному набиванні можуть знаходитися і усередині батона. Пліснявлють переважно копчені ковбаси. Для запобігання розвитку цвілі рекомендується обробка батонів сорбатом калія.

Згірклість ковбас обумовлюється розкладанням жиру мікробами. Окислення продуктів гідролізу жиру супроводжується утворенням альдегідів, кетону. Ковбаси набувають згірклого смаку, неприємного запаху, жир жовтіє. Збудниками частіше є бактерії роду *Pseudomonas*. Пігментація - поява на оболонках варених і напівкопчених ковбас нальотів різного забарвлення за рахунок розвитку пігментних бактерій. На оболонках копчених ковбас нерідко розвиваються кокові форми бактерій і дріжджі, утворюючи сіро-білий сухий наліт у вигляді інею.

Ковбасний фарш, що є основою для виготовлення ковбас, містить велику кількість мікроорганізмів. Значна кількість мікробів пояснюється тим, що він готується з м'яса, яке вже зберігалось деякий час, а також тим, що значна кількість мікробів, особливо спорових, потрапляє до фаршу разом із спеціями і смаковими добавками. За науковими даними в 1 г виготовленого ковбасного фаршу можуть міститися до 90 млн, клітин мікроорганізмів. Термічна обробка ковбас хоча і викликає загибель більшості мікробів, але всіх не знищує. Деяка кількість життєздатних мікробів залишається усередині

батонів. Основна частина з них – це спорові форми бактерій, які стійкі до нагрівання.

Під час зберігання і реалізації ковбас загальна кількість мікробів у них поступово зростає. Збільшується, в першу чергу, кількість поверхневих мікроорганізмів, які потрапляють на ковбаси з оточуючого середовища (вторинне обсіменіння). Ця частина мікрофлори ковбасних виробів достатньо активна і різноманітна за складом. Через те, що вона не підпадала шкідливій дії термообробки, вона дуже швидко збільшується. Цим пояснюється початкове псування ковбас з поверхні, а не з глибини.

Менш стійкі в зберіганні варені і ліверні ковбаси, зельци, драглі. В першу чергу це стосується виробів з низьких сортів м'яса, що містять велику кількість вологи. Копчені і напівкопчені ковбасні вироби більш стійкі до зберігання, через меншу вологість, більший вміст солі, меншу кількість мікроорганізмів і ушкоджуючу дію копильних димів.

Ветеринарно-санітарні правила, що вимагають бактеріологічного дослідження м'яса - бактеріологічні дослідження, які проводять згідно з ГОСТ 21237-75 для виявлення в м'ясі, субпродуктах від усіх видів забійних тварин аеробних бактерій (бацил сибірки, бактерій із роду сальмонел, кишкової палички, протея, бактерій бешихи свиней, лістеріозу, пастерельозу, бактерій кокової групи) і анаеробних (патогенних і токсигенних клостридій). Бактеріологічне дослідження м'яса та субпродуктів проводять у всіх випадках, передбачених чинними нормативно-правовими актами, а також за вимогою органів, що здійснюють державний ветеринарний контроль та нагляд.

Посол є важливою технологічною операцією у виробництві м'ясопродуктів: шинки, окостів, ковбас. У результаті засолу м'ясопродукти набувають характерні органолептичні властивості: смак, аромат, забарвлення. Посол грає провідну роль у утворенні специфічних властивостей продуктів і їх стійкості при зберіганні. Під час посолу у м'ясі відбуваються зміни, зумовлені ферментами м'яса і ферментами мікроорганізмів, що взаємопов'язані і мають вплив один на одного. Розрізняють декілька способів посолу. Нині широкого поширення набув метод розсільного посолу, шприцювання, при якому розсіл нагнітається безпосередньо вглиб м'яса. У розсіл поряд з сіллю вносять цукор, спеції, нітрит, аскорбінову кислоту. Цукор надає продукту ніжність, м'якість; спеції – аромат; нітрит – для пігментоутворення. Нітрит надає згубну дію на грамнегативні палички сімейства кишкових бактерій і багато видів клостридій, і зокрема на *Clostridium botulinum*. Багато авторів саме цим обгрунтовують застосування

нітриту при посолі м'ясопродуктів. Важливу роль при цьому відіграє рН, оскільки при рН 6,0 і нижче гнітючий вплив нітриту на мікроорганізми зростає в 10 разів. Кухонна сіль володіє комплексним впливом на мікроорганізми. Консервуючий вплив кухонної солі пов'язано з підвищенням осмотичного тиску середовища і прямою антимікробною дією іонів хлору. Як відомо, у середовищі з високим осмотичним тиском виникає зневоднення і плазмоліз клітин мікроорганізмів. У результаті порушується життєдіяльність багатьох мікробів, частина з яких гине, а частина переходить у стан анабіозу. Встановлено також, що іони хлору справляють гнітючий вплив на мікробні клітини, знижуючи їх ферментативну активність. Особливо пригнічуються протеолітичні ферменти.

Лекція 13. Мікрофлора м'ясних баночних консервів. Джерела мікробного обсіменіння консервів. Умови, що сприяють розмноженню в них організмів. Мета мікробіологічного контролю. Види мікробного псування консервів.

Виробництво баночних консервів засноване на принципах стерилізації. Сутність цього виробництва полягає у тому, що харчові консерви, які підготували до консервування, піддають стерилізації за допомогою автоклавів. Стерилізують консерви при температурі від 100 до 125°C залежно від виду продукту, його рН, розміру банки тощо.

Мета промислової стерилізації – виключити можливість існування мікроорганізмів, які мають ризик для здоров'я людини, знищити основну масу (не менш 90 %) збудників псування даного продукту, зберегти його якість.

Наявність безспорових мікробів, коків, кишкових паличок і інших свідчать про неправильний режим стерилізації і низьку якість консервів. Доведено, що чим більше забруднена мікроорганізмами сировина, тим гірше зберігаються консерви.

М'ясні консерви стерилізують при температурі 120°C, фруктові і овочеві – при температурі 100-150°C.

Найбільш поширеними видами псування є бомбаж і плоско-кисле псування. Розрізняють фізичний, хімічний і біологічний бомбаж.

Фізичний бомбаж поділяють на несправжній і термічний.

Несправжній бомбаж виникає через переповнення банок або неправильної її закрутки. Термічний бомбаж виникає через заморожування або перегрівання консервів, коли зростає їх об'єм.

Хімічний бомбаж – виникає через довготривалий час зберігання консервів, коли вміст банки починає реагувати з металевим покриттям банки.

Біологічний бомбаж виникає через розвиток мікроорганізмів.

Іноді виникає псування консервів, яке не супроводжується здуттям банок. Це так зване, плоско-кисле псування. Найчастіше ця вада виникає у консервах з недостатньою кислотністю.

Подальше удосконалення технології виробництва консервів, підвищення санітарно-гігієнічного рівня виробництва, систематичний мікробіологічний і санітарний контроль сировини, напівфабрикатів, додаткових матеріалів та виробничого обладнання дозволяє підвищити якість готової продукції.

При зберіганні м'яса, особливо з порушенням температурно-вологісного режиму, в ньому можуть відбуватися зміни, які, як правило, обумовлюються життєдіяльністю прониклих у м'ясо мікроорганізмів, плісневих грибів, дріжджів та ін., тому спостерігаються різні види псування: ослизнення, кисле бродіння, гниття, загар, пліснявіння, зміна кольору, світіння.

М'ясо, одержане від здорових, нестомлених тварин звичайно стерильне, тобто практично не містить мікроорганізмів; таке м'ясо може обсіменятися мікрофлорою лише екзогенним шляхом з поверхні туші.

При забої хворих, ослаблених і стомлених довгим транспортуванням тварин м'ясо у більшості випадків обсіменено мікроорганізмами, які ендогенним шляхом проникають з шлунково-кишкового тракту по кровоносній та лімфатичній системах в м'язову тканину. М'ясо, одержане від таких тварин, найбільш швидко псується при зберіганні і може бути потенційним джерелом харчових токсикоінфекцій і токсикозів. Обсіменіння мікроорганізмами м'язової тканини забійних тварин залежить від умов утримання тварин в господарстві, транспортування до місця переробки, їх передзабійного утримання і додержання технологічних умов переробки.

Особливо активне обсіменіння м'яса і м'ясопродуктів спостерігається під час забою тварин і виконанні основних операцій обробки туш, коли розтинають тушу тварини, витягують внутрішні органи і знімають шкуру. При цьому всі частини туші контактують з навколишнім середовищем, інструментами та обладнанням, яким користуються при первинній переробці тварин. Джерела обсіменіння туш в процесі переробки численні і дуже різноманітні. Але головне з них — шлунково-кишковий тракт, звідки при незадовільній технології розробки туші на м'ясо може потрапляти велика кількість мікроорганізмів, серед яких знаходяться бактерії групи кишкової палички, протей, сапрофітні спорові аероби та мікрококи.

Не менш небезпечним джерелом обсіменіння м'яса є волосяний покрив і шкіра тварини, на 1 см². поверхні якої містяться десятки і сотні мільйонів бактерій та грибків, які при порушенні технології зняття шкури потрапляють на поверхню

туші забійної тварини. У зв'язку з цим особливе профілактичне значення набуває перед забійна обробка тварин під душем.

Екзогенне обсіменіння м'яса відбувається не лише під час після забійних операцій, а й в процесі охолодження, заморожування і транспортування. Мікрофлора, що потрапила на поверхню м'яса в цей період, відносно швидко розмножується і досягає на 1 см² поверхні туші 10¹⁰ мікроорганізмів і більше. Мікрофлора, що знаходиться на поверхні охолодженого м'яса, різноманітна і кількість її зазнає, значних коливань: від 15 до 45 % мікрофлори — це бактерії; від 2 до 40 % — мікрококи, стрептококи, молочнокислі бактерії та спорові аероби. Мікроорганізми, що найбільш часто зустрічаються на поверхні м'яса, можна віднести до 19 родів, в тому числі *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Aerobacter*, *Lactobacterium*, *Proteus*, *Salmonella*, *Microbacterium*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Clostridium* та різні види дріжджів.

На санітарну якість м'яса впливають як патогенні (сальмонели, ентеротоксичні стафілококи, гемолітичні стрептококи, з спорових — *Bac. cereus*, з клостридій — *Cl. botulinum*, *Cl. perfringens* та ін.), так і умовно патогенні мікроорганізми (*Proteus vulgaris*, *E. coli* та ін.).

Мікрофлора, що потрапила на м'ясо, швидко проникає в товщу м'язів, особливо біля кісток, сухожилів та зв'язок. Найшвидше проходить у м'ясо умовно патогенна і патогенна мікрофлора. Встановлено, що при температурі 14 — 18° С ці мікроби за 1 — 2 дні проникають у м'ясо на глибину від 4 до 14 см. Мікроорганізми, що проникли в м'ясо, виділяють ферменти, під дією яких розпадаються білкові молекули і утворюються леткі речовини: аміак, сірководень та інші, наявність яких свідчить про початок псування м'яса. При більш глибокому розпаді амінокислот утворюються отруйні продукти: індол, скатол, масляна кислота, таке м'ясо вже непридатне для їжі.

Фізико-хімічні зміни, що відбуваються в м'ясі в процесі зберігання, — наслідок мікробіологічних процесів. Проте навіть в тих випадках, коли м'ясо одержане з дотриманням санітарних умов забою і переробки тварин і практично стерильне, в такому м'ясі також можливі зміни, що приводять до псування або зниження якості м'яса і м'ясопродуктів. Причиною цих змін є порушення технологічних режимів переробки, зберігання і транспортування м'яса. Особливо порушення температурно-вологісних умов зберігання м'яса призводить до змін кольору, запаху, смаку м'яса, а також товарного вигляду.

Причиною, що викликає зміни м'яса в процесі його зберігання, можуть бути й інші фактори.

Загар м'яса. Під загаром м'яса, або смердючо-кислим бродінням, мають на увазі всі процеси псування м'яса, що відбуваються в ньому протягом першої доби після забою тварини і супроводжується утворенням специфічного кислого запаху

(що нагадує запах неперетравленого кислого вмісту шлунка жуйних тварин). Загар виникає в тих випадках, коли порушені процеси нормального охолодження і зберігання м'яса, особливо віддача тепла з глибоких шарів туші до її поверхні. Створення таких умов сприяє виникненню в товщі м'яса автолітичних процесів, які і викликають псування м'яса, що називається загаром.

Щільне укладання або підвішування ще теплих туш, висока температура і недостатня вентиляція в приміщенні, несвоєчасне зняття шкури з забійних тварин, недостатньо швидке та інтенсивне охолодження туш вгодованих та жирних тварин порушують процеси природної аерації. Встановлено, що загар м'яса — чисто автолітичний процес, в його виникненні мікрофлора не бере участі. При загарі м'ясо має кислу реакцію (рН 5,0—5,4), в ньому відсутній аміак, але є сірководень; при бактеріологічному та бактеріоскопічному дослідженнях мікрофлора, як правило, не виявляється.

Санітарна оцінка м'яса. Санітарна оцінка м'яса при загарі залежить від глибини процесів, що відбулися в ньому. При початковій стадії загару, коли автолітичні процеси викликали неглибокі зміни в м'ясі, його розрізують на невеликі шматки, провітрюють і після того, як запах зникне, використовують без обмежень. У випадках, коли автолітичні процеси зайшли далеко, змінився колір м'яса і з'явився стійкий неприємний запах, м'ясо після провітрювання направляють на переробку або на утилізацію.

Ослизнення м'яса. Ослизнення м'яса і м'ясопродуктів часто зустрічається як вада м'яса, виникнення якого пов'язане з інтенсивним розвитком на поверхні м'яса мікроорганізмів, що утворюють слиз. До таких мікроорганізмів відноситься більшість штамів молочнокислих бактерій, кишкової палички, протей, сінної палички, дріжджів та ін. Ці мікроорганізми розвиваються на поверхні м'яса при порушенні технологічних умов переробки туш і температурно-вологісного режиму їх зберігання. Характерною особливістю є те, що більшість штамів бактерій, що утворюють слиз, холодостійкі, можуть розвиватись при температурі 2 — 10°C. Тому ослизнення м'яса і м'ясопродуктів найчастіше спостерігається при зволоженні їх поверхні та зберіганні в холодильнику з недостатньою циркуляцією повітря і порушенням температурно-вологісного режиму. Ослизненню можуть піддаватися цілі туші, частини їх та субпродукти, особливо печінка. Сприяє виникненню ослизнення недостатній туалет туш та субпродуктів. Частіше ослизнення спостерігається в місцях, погано зачищених від м'ясної бахроми, згустків крові, в області шийних зарізів, за лопатками, в області пахвини; у тушок птиці ослизнення частіше спостерігається під крилами. При ослизненні поверхня м'яса стає липкою, м'ясо набуває сіро-білого кольору і неприємного запаху.

Санітарна оцінка. М'ясо і м'ясопродукти з ознаками ослизнення в реалізацію не випускаються без попередньої санітарної обробки (зачистка, проварювання), після чого відправляються на промпереробку або в реалізацію.

Кисле бродіння (або закисання) м'яса. Кисле бродіння виникає при потраплянні на м'ясо бактерій (паличкових і кокових форм), що утворюють кислоту, і характеризується утворенням в м'ясі кислих продуктів бродіння, зокрема кислот. Закисання м'яса зустрічається не так часто. Бактерії, що утворюють кислоту, є антагоністами гнильної мікрофлори, затримують процеси гниття, тому що кисле середовище пригнічує протеолітичні властивості гнильних мікробів. Проте в кислому середовищі легко розвиваються дріжджові клітини та плісеневі гриби, які в процесі своєї життєдіяльності виділяють аміак і азотисті основи, змінюючи кисле середовище на лужне, а це створює умови для розвитку гнильної мікрофлори. Тому процесам гниття завжди передують процеси закисання.

Кисле бродіння виникає при поганому знекровленні туші або коли тушу не охолоджують. Особливо часто виникає кисле бродіння в багатій на глікоген печінці сільськогосподарських тварин. При закисанні м'ясо набуває неприємного кислуватого запаху, м'язи розм'якшуються і стають сіро-білого кольору; реакція м'яса кисла (рН 5,4 — 5,6). В мазках, виготовлених з такого м'яса, виявляються бактерії, що утворюють кислоту.

Санітарна оцінка. Хоча м'ясо при кислому бродінні не становить небезпеки для здоров'я людини, вживати його в їжу не рекомендується, бо кисле бродіння є початковою стадією гнильного розкладу. При проведенні санітарної оцінки такого м'яса в першу чергу виключають наявність процесів гниття. При відсутності їх таке м'ясо після санітарної обробки може бути відправлене на промпереробку. При наявності гнильних процесів м'ясо утилізують.

Головна мета і завдання мікробіологічного контролю виробництва консервів - забезпечення випуску консервів високої якості. Мікробіологічний контроль дозволяє своєчасно виявити і об'єктивно оцінити негативні зміни в основній сировині, напівфабрикатах, допоміжних матеріалах і внести корективи в роботу зміни або цеху та зберегти якість продукції.

Мікробіологічний контроль на всіх етапах консервного виробництва здійснюється на основі діючих державних стандартів та інших нормативів.

Для харчових продуктів використовують два способи контролю: вибірковий і суцільний.

При вибірковому способі контролю відбирають невелику кількість зразків, а результати його розповсюджують на всю партію (цей спосіб застосовують лише для однорідних партій продукції, які вироблені при задовільних санітарно-гігієнічних умовах з точним дотриманням всіх технологічних режимів).

Для неоднорідних партій продукції використовують суцільний контроль, який передбачає дослідження кожної одиниці продукції. При виробництві консервів

суцільний бактеріологічний контроль неможливий, оскільки необхідно було б відкрити всі банки консервів. Бактеріологічне дослідження консервів виконують вибірково, а в якості суцільного контролю застосовують витримування консервів на складі.

Бактеріологічний контроль консервів в умовах виробництва включає: профілактичний контроль і контроль готової продукції.

Профілактичний контроль складається із бактеріологічного контролю і контролю показників, порушення яких може зумовити біологічний брак готової продукції (рН, температура продукту під час фасування, режими стерилізації, герметичність тари, якість води та ін.)

В основі профілактичного бактеріологічного контролю консервного виробництва лежить дослідження консервів перед стерилізацією. При цьому головним контрольним показником є загальне бактеріальне обсіменіння сировини, допоміжних матеріалів, напівфабрикатів, обладнання, тари, інвентаря та приміщень.

Ступінь мікробного обсіменіння сировини до стерилізації впливає на кількісний і якісний склад залишкової мікрофлори продукту: чим більше міститься мікроорганізмів в продуктах перед стерилізацією, тим більша вірогідність присутності серед них термостійких спор бацил і клостридій, які можуть залишатись в консервах життєздатними після стерилізації.

Ступінь бактеріального обсіменіння продукту до стерилізації впливає також на його якість, харчову цінність, органолептичні показники. Під впливом мікроорганізмів в консервах можуть накопичуватися шкідливі для здоров'я людини токсини, які не руйнуються при термічній обробці.

Мікробіологічний контроль консервів до стерилізації дозволяє визначити не тільки кількісний, але й якісний склад мікрофлори, серед якої виявляють мікроорганізми, що найбільш часто викликають псування даного продукту або харчові отруєння людини.

Порядок проведення контролю якості консервів у процесі їх виробництва залежить від належності консервованого продукту до визначеної групи. Консерви в залежності від величини рН та вмісту сухих речовин поділяють на групи:

- група А: консервовані продукти, які мають рН 4,2 та вище, а також овочеві, м'ясні, м'ясорослинні, риборослинні та рибні консервовані продукти з не лімітованою кислотністю, виготовлені без додавання кислоти: компоти, соки та

пюре із абрикосів, персиків та груш з рН 3,8 та вище; згущені стерилізовані молочні консерви.

- група Б: консервовані томатопродукти:

а) неконцентровані томатопродукти (томати консервовані цілими, томатні напої, в тому числі: "Сік томатний", "Томати натуральні", "Томати консервовані з зеленню" та інші);

б) концентровані томатопродукти з вмістом сухих речовин 12% та більше (томатна паста, томатні соуси та інші).

- група В: консервовані слабокислі овочеві маринади, салати, вінегрети та інші продукти, які мають рН 3,7 - 4,2, у тому числі огірки консервовані, маринади овочеві та інші консерви з регульованою кислотністю.

- група Г: консервована квашена капуста; овочеві маринади з Рн нижче 3,7; соки, компоти та пюре із абрикосів, персиків та груш з рН нижче 3,8; фруктові консерви (фрукти протерті з цукром, маринади фруктові, сік виноградний натуральний, компот із фруктів, ревеню та дині, соуси фруктові, соки фруктові з цукром, соки фруктові натуральні, соки фруктові з м'якоттю, соки фруктові концентровані, соки з цитрусових фруктів, варення, джем фруктовий, конфітюри фруктові та інші); консерви для громадського харчування з додаванням сорбінової кислоти та рН нижче 4,0.

- група Д: пастеризовані м'ясні та м'ясорослинні консервовані продукти (шпиг, солений та копчений бекон, сосиски, шинка та інші).

- група Е: пастеризовані газовані фруктові соки та газовані фруктові напої з рН 3,7 та нижче.

Поділ консервів дитячого харчування на групи аналогічний вказаному вище. Вимоги, які пред'являються до консервів дитячого харчування, поширюються й на консерви дієтичного харчування.

Консервовані продукти груп А, Б, В, Г та Е відносяться до повних консервів, а групи Д - до напівконсервів.

Контроль якості консервів групи А

1. Основою мікробіологічного контролю цієї групи консервів у заводських умовах є визначення мікробного обсіменіння вмісту консервних банок перед

стерилізацією, періодичний мікробіологічний контроль сировини, напівфабрикатів та матеріалів, що входять до складу консервів.

Контролю з боку лабораторії підлягає також температура продукту при фасуванні та за необхідністю активна кислотність (рН) м'ясорослинних та овоче-фруктових консервів до і після стерилізації.

Мікробіологічний контроль виробництва і готових консервів для дитячого харчування: фруктових та овоче-фруктових з додаванням круп'яних та молочно-білкових добавок, незалежно від показника рН, неконцентрованих томатопродуктів проводиться у відповідності із вимогами до консервів групи А.

2. Перевірка мікробного обсіменіння вмісту консервних банок перед стерилізацією включає такі визначення:

а) кількість МАФАНМ;

б) спор мезофільних клостридій - збудників бомбажу;

в) спор термофільних бацил - збудників плоскокислого псування консервів;

г) спор термофільних клостридій - збудників бомбажу;

д) спор мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів - збудників плоскокислого згортання згущених стерилізованих молочних консервів.

3. Визначення кількості МАФАНМ у вмісті консервних банок перед стерилізацією проводять щоденно один раз у кожен зміну по кожному виду консервів, що виготовляються. Для аналізу відбирають одночасно три зразки не раніше ніж через 1 годину після початку роботи лінії. Кількість МАФАНМ у кожному зразку консервів перед стерилізацією не повинна перевищувати кількість мікроорганізмів, вказаних у таблиці 1. При мікробіологічному контролі кожної партії готових консервів допускається проводити визначення кількості МАФАНМ у вмісті консервних банок перед стерилізацією два рази на тиждень.

4. Виявлення спор мезофільних та термофільних клостридій - збудників бомбажу у вмісті консервних банок перед стерилізацією проводять у таких випадках:

а) при підвищеній кількості МАФАНМ у консервованих продуктах перед стерилізацією - негайно після реєстрації підвищеної кількості;

б) при профілактичному контролі, але не рідше одного разу на тиждень по кожному виду продукції, що виготовляється.

Спори термофільних клостридій визначають при профілактичному контролі виробництва консервів: зеленого горошку, цукрової кукурудзи, стручкової квасолі, морквяного соку, консервованих супів, пюреподібних овочевих, овочекруп'яних, овочем'ясних консервів дитячого харчування, які мають рН 5,2 та вище, періодично, але не рідше одного разу на тиждень по кожному виду продукції, що виробляється. При задовільному санітарному стані технологічної лінії в 0,1 г (куб. см) вмісту консервних банок перед стерилізацією, а для консервів дитячого харчування в 0,5 г (куб. см) не повинні виявлятися спори мезофільних чи термофільних клостридій - збудників бомбажу.

5. Виявлення спор термофілів - збудників плоско кислого псування у вмісті консервних банок перед стерилізацією проводять у таких випадках:

а) при виявленні бактеріологічного браку більше 0,2% (при прокисанні продукту з утворенням газу або при виявленні плоскокислого псування - негайно після реєстрації браку, якщо продовжується виготовлення даного виду консервів;

б) при профілактичному контролі виробництва консервів: зеленого горошку, цукрової кукурудзи, стручкової квасолі, морквяного соку, консервованих супів, пюреподібних овочевих, овоче-круп'яних, овочем'ясних консервів дитячого харчування, натуральних консервів з крабів, які мають рН 5,2 та вище, періодично, але не рідше одного разу на тиждень, по кожному виду продукції, яка виготовляється.

При задовільному санітарному стані технологічної лінії в 1 г (куб. см) вмісту консервних банок перед стерилізацією не повинно виявлятися більше п'яти спор термофільних бактерій, які викликають прокисання продукту. У натуральних крабових консервах перед стерилізацією ці мікроорганізми не допускаються в 10 г продукту.

6. Виявлення спор мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів - збудників плоскокислогозгортання згущених стерилізованих молочних консервів у вмісті консервних банок перед стерилізацією проводять в таких випадках:

а) при підвищеній кількості МАФАНМ у продукті перед стерилізацією - негайно після реєстрації підвищеної кількості;

б) при виявленні мікробіологічного браку більше 0,2% (ознаки мікробіологічного псування, плоскокисле згортання) - негайно після реєстрації браку, якщо продовжується виготовлення даного виду консервів;

в) при профілактичному контролі, який проводиться не рідше одного разу на тиждень по кожному виду консервів.

При задовільному санітарному стані технологічної лінії в 1 г (куб. см) вмісту консервних банок перед стерилізацією не повинно виявлятися більше п'яти спор мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів.

7. У випадках виявлення в консервах перед стерилізацією підвищеної кількості МАФАНМ або присутності в 0,1 г (куб. см) продукту (для дитячих консервів у 0,5 г (куб. см) продукту) спор мезофільних клостридій або для молочних консервів - присутності в 1 г (куб. см) більше п'яти спор мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів необхідно:

а) виявити та ліквідувати вогнища мікробного забруднення шляхом послідовного визначення кількості МАФАНМ на технологічному устаткуванні, у сировині, напівфабрикатах та у воді.

б) провести мікробіологічний аналіз готової продукції для перевірки її промислової стерильності.

8. У випадку виявлення в консервах перед стерилізацією спор термофільних мікроорганізмів - збудників бомбажу або прокисання продукту необхідно:

а) виявити джерела забруднення продукції термофільними мікроорганізмами - збудниками бомбажу або прокисання шляхом послідовного мікробіологічного обстеження технологічної лінії виробництва (сировина, матеріали, напівфабрикати та устаткування), звернувши особливу увагу на ділянки устаткування, що важко промивати, та технологічні процеси, якими передбачена теплова обробка продукту;

б) провести додатковий аналіз готової продукції для виявлення в ній термофільних мікроорганізмів - збудників бомбажу або плоскокислого псування консервів.

9. Результати аналізу готової продукції оцінюють відповідно з вимогами.

Контроль якості консервів групи Б

1. Основою мікробіологічного контролю якості неконцентрованих томатопродуктів є контроль присутності спор мезофільних клостридій в томатопродуктах, відібраних у момент фасування, контроль рН готового продукту та заливки при фасуванні.

При виробництві неконцентрованих томатопродуктів для дитячого харчування контроль здійснюється так само, як для консервів групи А.

2. У неконцентрованих томатопродуктах перед їх стерилізацією один раз за зміну в трьох одночасно відібраних зразках виявляють спор мезофільних клостридій.

При задовільному санітарному стані технологічної лінії в 0,1 г (куб. см) неконцентрованих томатопродуктів перед стерилізацією не повинно бути спор мезофільних клостридій.

3. Якщо виготовлені томатопродукти за мікробіологічними показниками не відповідали вимогам, або якщо температура при фасуванні була нижчою за вказану в технологічній інструкції, то необхідно:

а) провести аналіз готової продукції для визначення мезофільних анаеробних мікроорганізмів.

б) вжити заходів щодо усунення причин обсіменіння спорами мезофільних клостридій;

в) перевірити правильність показання приладів для вимірювання температури при фасуванні томатопродуктів та прослідкувати за точним додержанням необхідної температури.

4. При з'ясуванні причин псування неконцентрованих томатопродуктів в них визначають наявність мезофільних та термофільних аеробних, факультативно-анаеробних та анаеробних мікроорганізмів.

5. Концентровані томатопродукти мікробіологічним аналізам не підлягають, крім визначення числа Говарда за ГОСТ 10444.14.

При з'ясуванні причин псування в цих продуктах виявляють мезофільні анаеробні мікроорганізми, молочнокислі бактерії, дріжджі, плісневі гриби.

Контроль якості консервів групи В

1. У технологічних інструкціях по виробництву консервів цієї групи повинні бути указані вимоги до титрованої кислотності або рН готового продукту. Зниження величини рН менше 4,2 дозволяє проводити стерилізацію (пастеризацію) при більш низьких температурах.

Контроль виробництва кислотних пастеризованих продуктів (консервованих огірків, патисонів, пастеризованих маринованих відварених грибів, слабокислих

овочевих маринадів, салатів, вінегретів та інших продуктів, які мають рН 3,7 - 4,2) здійснюється шляхом:

- а) мікробіологічної перевірки якості миття сировини, зелені, прянощів;
- б) визначення титрованої кислотності або рН готового продукту.

2. Для мікробіологічної перевірки якості миття сировини, зелені, прянощів не рідше одного разу на тиждень визначають кількість МАФАНМ у трьох зразках кожного продукту перед закладанням у банку.

Кількість МАФАНМ у перерахуванні на 1 г не повинна перевищувати значень, указаних у додатку 10.

3. Контроль титрованої кислотності або рН готових консервів проводиться перед відвантаженням продукту споживачу. Титровану кислотність та рН визначають у зразках за ГОСТ 25555.0 та за ГОСТ 26188, підготовка проб - за ГОСТ 26671. Якщо контроль проводять у консервах після завершення процесу дифузії (не раніше ніж через 11 діб після виготовлення), то значення рН можна визначати, використовуючи тільки рідку частину продукту.

Якщо кількість МАФАНМ овочів, зелені, прянощів перед закладанням у банки не перевищує нормативів, титрована кислотність відповідає вимогам стандарту на готову продукцію та рН не перевищує 4,2, то партія консервів, мікробіологічний брак якої не перевищує 0,2%, може бути відвантажена споживачу після органолептичної оцінки якості, але не раніше ніж через 48 годин після виготовлення.

Якщо мікробіологічний брак у партії консервів перевищує 0,2%, то партія підлягає реалізації відповідно з п. 12.3 цієї Інструкції, проте зразки цих консервів на термофільну мікрофлору не аналізуються, а найбільш вірогідне число (НВЧ) негазоутворюючих мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних бацил, визначене за ГОСТ 30425, допускається не більше 90.

При з'ясуванні причин псування консервів, що пастеризуються при температурі 105 град. С та нижче, в них виявляють мезофільні аеробні, факультативно-анаеробні та анаеробні мікроорганізми, молочнокислі бактерії, дріжджі, плісневі гриби.

4. Якщо загальне мікробне обсіменіння овочів, зелені, прянощів вище допустимого, то консерви групи В підлягають суцільній розбраковці але не раніше ніж через 11 днів після виготовлення. Дозвіл на відвантаження такої продукції споживачу видається при додержанні вимог, що пред'являються згідно цієї Інструкції.

Контроль якості консервів групи Г

1. У технологічних інструкціях по виробництву овочевих маринадів з рН нижче 3,7 та фруктових консервів указують вимоги до рН у готовому продукті.

Основою санітарно-технічного контролю консервів цієї групи являється технічний контроль сировини, контроль рН, а також перевірка санітарного стану устаткування, інвентарю, тари згідно цієї Інструкції.

Консерви групи Г до стерилізації мікробіологічним аналізом не піддаються, окрім партій фруктових консервів, для яких особливими умовами поставки передбачено визначення числа Говарда.

При з'ясуванні причин псування їх аналізують аналогічно консервам групи В.

2. Консерви можуть бути відвантажені споживачу як після зберігання, так і через 48 годин після виготовлення при умові відсутності або відбраковки банок з дефектами після органолептичної оцінки якості. Якщо при контролі перед відвантаженням рН овочевих маринадів виявиться 3,7 та більше, облік мікробіологічного браку, контроль готової продукції та реалізацію консервів проводять так, як і консервів групи В.

Лекція 14. Характеристика основних груп мікроорганізмів молока і молочних продуктів. Технічно-важливо мікроорганізми. Вплив умов первинної обробки, зберігання і транспортування молока на його мікрофлору.

Молоко є добрим живильним середовищем для розвитку більшості мікроорганізмів, які вносяться із закваскою, також для тих, що надходять із зовнішнього середовища. Умовно мікрофлору, яка потрапляє в молоко й молочні продукти, поділяють на три групи: технічно важливу (корисну, або бажану, і шкідливу, або небажану), санітарно-показову й умовно-патогенну та патогенну (табл. 1.1). Технічно бажані мікроорганізми мають корисні властивості та використовуються в молочній промисловості у складі заквасок для кисломолочних продуктів. Мікроорганізми, що належать до інших груп, викликають вади або псування молока й молочних продуктів мікробного походження (технічно небажані) та беруть участь у формуванні показників якості та безпеки готової молочної продукції (санітарно-показові та умовнопатогенні та патогенні мікроорганізми). Деякі представники технічно важливої мікрофлори можуть відігравати як позитивну, так і негативну роль у формуванні якості молочних продуктів. Так, наприклад, молочнокислі бактерії беруть участь у процесі сквашування молока, але можуть викликати й надмірне прокисання продукту; дріжджі відіграють важливу роль у дозріванні кефіру, ацидофільно-дріжджового молока та кумису, проте їх розвиток в інших продуктах та надмірне розмноження у

зазначених вище продуктах призводить до їх спучування; оцтовокислі бактерії входять до складу мікрофлори кефірного грибка й сприяють утворенню типового або характерного смаку та аромату готового кефіру, але при цьому вони спричиняють вади смаку та консистенції кисломолочного сиру й сметани. Інші представники технічно важливої мікрофлори відіграють лише негативну роль у виробництві молочних продуктів (плісняві гриби, спороутворюючі бактерії, психрофільні мікроорганізми). Санітарно-показові мікроорганізми в молочних продуктах свідчать про санітарно-гігієнічний стан виробництва на молокопереробному підприємстві. У нашій країні санітарно-показовими мікроорганізмами для оцінки санітарного стану молока і молочних продуктів є бактерії групи кишкової палички (БГКП). Їх кількість є показником ступеня забрудненості продуктів, виділеннями людини і, відповідно, ступеня їх безпечності для споживачів. Тому наявність БГКП нормують для всіх без винятку молочних продуктів. Умовно-патогенні мікроорганізми є збудниками токсикозів та токсикоінфекцій. Деякі умовно-патогенні мікроорганізми здатні розмножуватися в молочних продуктах, впливати на їхні органолептичні показники та накопичувати токсини. У більшості молочних продуктів для оцінки їх якості визначають наявність золотистого стафілококу *Staphylococcus aureus*. Патогенні мікроорганізми - збудники інфекційних захворювань - у молоці і молочних продуктах не розмножуються, проте тривалий час можуть зберігати свою життєздатність та створювати небезпеку для споживачів. Серед патогенних мікроорганізмів в усіх молочних продуктах нормується наявність сальмонел.

У процесі виробництва молочних продуктів під час переробки молока в ньому відбуваються певні біохімічні процеси: • розщеплення вуглеводів молока (в основному молочного цукру (лактози) з утворенням моноцукрів - відбувається внаслідок життєдіяльності молочнокислих мікроорганізмів, маслянокислих бактерій, БГКП, дріжджів та інших бактерій; • розщеплення білка молока (казеїну) - здійснюється молочнокислими та протеолітичними (гнильними) бактеріями, мікрококами, дріжджами та пліснявими грибами; • розщеплення молочного жиру - відбувається в результаті розвитку ліполітичних психрофільних мікроорганізмів та пліснявих грибів. Процеси розщеплення вуглеводів молока (бродиння). Розпад складних органічних речовин (в основному вуглеводів) у процесі життєдіяльності мікроорганізмів до простих органічних та неорганічних сполук з вивільненням енергії і без доступу кисню називається бродінням. Залежно від кінцевого продукту, який утворюється в результаті бродіння розрізняють такі види бродінь: молочнокисле, спиртове, пропіоновокисле, оцтовокисле, маслянокисле та ін. Переважна більшість цих видів бродінь (молочнокисле, спиртове, пропіоновокисле, оцтовокисле) мають важливе значення в народному господарстві і, зокрема, широко застосовуються в молокопереробній промисловості. У разі неконтрольованого перебігу цих процесів при виробництві молочних продуктів можливе виникнення невластивих для готових продуктів характеристик

(перекисання, надмірний спиртовий смак та запах). А маслянокисле бродіння є небажаним процесом при виробництві молочних продуктів, оскільки спричиняє їх вади. Молочнокисле бродіння викликається молочнокислими бактеріями, які зброджують лактозу та глюкозу до молочної кислоти. Цей різновид бродіння людям відомий здавна. Сквашування молока, приготування простокваші, квашених овочів — це результат молочнокислого зброджування вуглеводів молока та овочів. Існує дві форми молочнокислого бродіння - гомоферментативне та гетероферментативне. При гомоферментативному молочнокислому бродінні кінцевим продуктом розпаду є лише молочна кислота. До збудників гомоферментативного молочнокислого бродіння відносять такі молочнокислі бактерії: *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cretoris*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*. При гетероферментативному молочнокислому бродінні крім молочної кислоти утворюється оцтова кислота, етиловий спирт, вуглекислий газ, ацетоїн, діацетил та інші ароматичні речовини. Збудниками гетероферментативного молочнокислого бродіння є: *Lactococcus diacetylactis*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus fermentum*. До найбільш активних збудників молочнокислого бродіння, тобто до продуцентів великої кількості молочної кислоти, належать: *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*. Молочнокисле бродіння широко використовується у виробництві молочних продуктів: простокваші, кисломолочного сиру, сметани; на перших стадіях виготовлення твердих сирів. Молочнокисле бродіння знайшло широке застосування при консервуванні плодів та овочів, силосуванні кормів для тварин. Чисте молочнокисле бродіння використовується в промисловості для отримання молочної кислоти для кондитерських цілей та виготовлення безалкогольних напоїв. Спиртове бродіння характеризується окисненням цукрів до етилового спирту, вуглекислого газу й супроводжується виділенням енергії. Спиртове бродіння відоме досить давно. Протягом століть пивовари та винарі використовували здатність деяких дріжджів викликати спиртове бродіння, у результаті якого цукри перетворювалися на етиловий спирт. Природу спиртового бродіння було відкрито Пастером у 1858 році, який довів, що спиртове бродіння цукристих речовин залежить від життєдіяльності дріжджових клітин, здатних виробляти спеціальні екзоферменти. Викликають спиртове бродіння, головним чином, дріжджі, а також деякі бактерії й плісняві гриби. У різних країнах для отримання спирту використовують різні види мікроорганізмів. Наприклад, у Європі використовують дріжджі роду *Saccharomyces*, у Південній Америці - бактерії *Pseudomonas lindneri*, в Азії - плісняві гриби роду *Mucor*. Проте не всі дріжджі, що викликають спиртове бродіння, мають здатність розмножуватися в молоці та молочних продуктах та зброджувати або окислювати лактозу до етилового спирту. Тому дріжджі, що можуть міститися в молоді і молочних продуктах, поділяються на три групи: 1) дріжджі, які не здатні до спиртового бродіння - у молоці ростуть, проте лактозу не

зброджують. До таких дріжджів відносять дріжджі родів *Mycoderma*, *Torula*; 2) дріжджі, що не зброджують лактозу, однак зброджують інші цукри - розвиваються в молоці лише разом з іншими мікроорганізмами (наприклад, молочнокислими бактеріями), які розщеплюють молочний цукор до глюкози та галактози. Такими дріжджами є більшість видів дріжджів роду *Saccharomyces*; 3) дріжджі, які зброджують лактозу. Таких дріжджів небагато. Найбільш часто в молочних продуктах мають місце такі види дріжджів цієї групи: *Saccharomyces lactis*, *Saccharomyces fragilis*, *Torulopsis kefir*, *Candida pseudotropicalis* та ін. У процесі виробництва кефіру, кумису, ацидофільно-дріжджового молока поряд з молочнокислим бродінням, що викликане бактеріями, відбувається й спиртове бродіння, яке зумовлюють дріжджі роду *Saccharomyces*. Проте неспоріві дріжджі родів *Torulopsis*, *Candida*, *Mycoderma* спричиняють вади сметани, кисломолочного сиру та бомбаж молочних консервів. Пропіоновокисле бродіння викликають пропіоновокислі бактерії, які зброджують моноцукри, молочну та яблучну кислоти, гліцерин та інші речовини в пропіонову й оцтову кислоти, вуглекислий газ та воду. Хімізм цього бродіння подібний до молочнокислого, але відрізняється тим, що молочна кислота, яка утворюється, є не кінцевим продуктом, а проміжним. Від інших видів бродіння пропіоновокисле бродіння відрізняється утворенням великої кількості енергії. Пропіоновокислі бактерії є «мешканцями» рубця та кишечника жуйних тварин (корів та овець) та беруть участь у перетворенні молочної кислоти в пропіонову, тим самим забезпечуючи процеси травлення. Цих бактерій немає в молоці, їх не виділяють із ґрунту та інших природних джерел. Для отримання культури цих бактерій живильне середовище з лактатом та дріжджовим екстрактом вносять усередину швейцарського сиру та витримують в анаеробних умовах. При виробництві швейцарського сиру пропіоновокислі бактерії потрапляють із сичужним ферментом, який являє собою водний екстракт із телячих шлунків та містить велику кількість життєздатних пропіоновокислих бактерій. У молочній промисловості, зокрема в сировиробництві, найбільш часто використовують *Propionibacterium shermanii*, які зброджують молочну кислоту, що утворюється в процесі життєдіяльності молочнокислих бактерій, у пропіонову та оцтову кислоти. Ці кислоти надають сирам кислуватогоструватого смаку, вуглекислий газ, який утворюється в процесі бродіння, сприяє формуванню малюнку сиру. Оцтовокисле бродіння викликається ацетобактеріями, які окислюють спирт в анаеробних умовах в оцтову кислоту. Природа цього бродіння також була відкрита французьким вченим Луї Пастером, який дослідив плівку, що утворюється на поверхні вина й пива при їх тривалому зберіганні за умови доступу кисню. Маслянокисле бродіння викликається маслянокислими бактеріями роду *Clostridium*, які розщеплюють вуглеводи, частково білки й жири з утворенням масляної та інших кислот і спиртів. Маслянокислі бактерії - це ґрунтові мікроорганізми, тому в молоко вони потрапляють з частинками ґрунту, гною й кормів. У результаті маслянокислого бродіння в молоці і молочних продуктах вони набувають згірклого смаку та

неприємного запаху прогірклого масла. Через надмірне газоутворення маслянокислі бактерії спричиняють здуття сиру у другій половині дозрівання та бомбаж молочних консервів. Процеси розщеплення білка молока (казеїну). Гниття – це процес глибокого розпаду білкових речовин під дією ферментів мікроорганізмів, який відбувається в кілька етапів: 1) Розщеплення білків під впливом протеолітичних ферментів мікроорганізмів спочатку до пептонів, а потім до поліпептидів та згодом до амінокислот. 2) Амінокислоти, які утворилися на першому етапі розпаду білків, проникають углиб мікробної клітини та можуть використовуватися як для конструктивного, так і для енергетичного обміну, 3) Розщеплення амінокислот може відбуватися двома основними шляхами: дезамінуванням (відщепленням аміногрупи з виділенням аміаку) та декарбоксилуванням (відщепленням декарбокської групи з виділенням діоксиду вуглецю). У результаті утворюються органічні кислоти, такі, як масляна, оцтова, пропіонова, валеріанова, окси- та кетокислоти, а також високомолекулярні спирти (пропіловий, аміловий, бутиловий). У подальшому утворення кінцевих продуктів розпаду залежить від виду мікроорганізму. Розрізняють аеробне та анаеробне гниття. Аеробне гниття відбувається за наявності кисню, при цьому повністю окислюються продукти розпаду білка; утворені в результаті дезамінування амінокислоти, органічні кислоти та спирти розщеплюються до CO₂ та H₂O. Кінцевими продуктами аеробного гниття, крім діоксиду вуглецю, є аміак і сірководень. Анаеробне гниття відбувається в анаеробних умовах, тобто без доступу кисню, при цьому продукти розпаду повністю не окислюються. Кінцевими продуктами анаеробного гниття є продукти декарбоксилування та дезамінування амінокислот: індол, скатол, фенол, меркаптан, жирні кислоти (масляна, мурашина та інші кислоти). Це продукти неповного окиснення білкових речовин, які мають неприємний запах. Крім того, у результаті цього процесу утворюються діаміни, похідні яких є трупними отрутами та можуть викликати харчові отруєння, а також аміак та діоксид вуглецю. Збудниками гниття є гнильні мікроорганізми, які значною мірою поширені в навколишньому середовищі й знаходяться в ґрунті, воді, повітрі, кишечнику людини і тварин, на харчових продуктах. Це переважно мікроорганізми, що мають паличкоподібну форму. Розрізняють спороутворюючі та неспороутворюючі гнильні мікроорганізми. Щодо кисню вони є аеробами та анаеробами. До збудників аеробного гниття відносять: • спороутворюючі гнильні аеробні мікроорганізми, серед яких у молоці і молочних продуктах найчастіше трапляються *Bacillus subtilis* (сінна паличка), *Bacillus megatherium* (капустяна паличка), *Bacillus mycoides* (грибоподібна паличка), *Bacillus mesentericus* (картопляна паличка) і *Bacillus cereus*. Розвиток цих мікроорганізмів в молоці призводить до його передчасного згортання без підвищення кислотності, а в молочних продуктах - до згіркнення; • неспороутворюючі гнильні аеробні мікроорганізми родами *Proteus* (*Proteus vulgaris* і *Proteus mirabilis*) та *Escherichia* (*Escherichia coli*). У молочних продуктах спричиняють такі вади: нечистий смак, гіркий смак, коричневі плями на кірці

голландського сиру та ін.; • неспоруутворюючі гнильні пігментоутворюючі мікроорганізми видів *Pseudomonas fluorescein* (флуоресцентна паличка), *Pseudomonas aerogenosa* (синегнійна паличка), *Serratia marcescens* (чудесна паличка). Це психрофільні мікроорганізми, які в основному розвиваються в охолодженому молоці або в готових молочних продуктах при їх тривалому зберіганні в умовах холодильника. Викликають вади кольору, консистенції (водяниста), прогірклий та гіркий смак, неприємний запах. До збудників, які спричиняють анаеробне гниття, відносять: споруутворюючі гнильні анаероби - мікроорганізмами роду *Clostridium* (*Clostridium perfringens*, *Clostridium putrificum*, *Clostridium sporogenes*, *Clostridium butyricum*), які викликають маслянокисле бродіння. Процеси гниття відіграють важливу роль у природі: гниття рештків рослин, трупів тварин та людини є фактором збагачення ґрунту азотистими речовинами. Крім того, гниття має санітарне значення, оскільки супроводжується природним очищенням ґрунту й води. Однак для харчової промисловості, і зокрема для молокопереробки, гнильні мікроорганізми та процеси, які вони викликають, є небажаними, оскільки вони спричиняють псування молочних продуктів. Крім того, здатність розкладати молочний білок мають також плісняві гриби. Цей процес використовується в технології сирів з пліснявою (сир "Брі", "Комамбер"), унаслідок чого сир набуває розм'якшеної консистенції і специфічного запаху. В інших випадках розщеплення білка в молоці і молочних продуктах, викликане пліснявими грибами, вважається вадами. Процеси розщеплення молочного жиру. Властивість розщеплювати молочний жир мають мікроорганізми й деякі плісняві гриби, які продукують ліполітичний фермент - ліпазу. Найбільш енергійно розщеплюють молочний жир такі мікроорганізми: неспоруутворююча гнильна пігментоутворююча паличка *Pseudomonas fluorescens* (флуоресціююча паличка), споруутворюючі гнильні аеробні мікроорганізми роду *Bacillus* (*Bacillus subtilis* (сінна паличка), *Bacillus megatherium* (капустяна паличка), *Bacillus mycoides* (грибоподібна паличка), *Bacillus mesentericus* (картопляна паличка) і *Bacillus cereus* та плісняві гриби роду *Opidium*, *Рйnicillium* і *Aspergillus*. Процес окиснення молочного жиру починається з його гідролізу під дією ліполітичних екзоферментів до гліцерину та вищих жирних кислот в аеробних умовах. Гліцерин швидко окиснюється до діоксиду вуглецю й води. Окиснення ж вищих жирних кислот відбувається дещо повільніше з утворенням проміжних продуктів розпаду: кетонів, альдегідів та оксикислот, які і надають окисненому жиру прогірклий смак.

Відразу після доїння молоко фільтрують для очищення від механічних домішок. В деякій мірі фільтрування сприяє і зниження бактеріального обсіменіння молока, так як механічні домішки (частинки корму, гною) містять величезну кількість бактерій. Слід, однак, враховувати, що молоко, в якому вже почали розмножуватися мікроорганізми, не може бути від них очищено шляхом фільтрування.

Найбільш економічним і ефективним способом, що дозволяє призупинити розвиток потрапили в молоко бактерій, а, отже, і зберегти його первинну якість, є негайне охолодження після отримання та фільтрації. Розмноження більшості мікроорганізмів, що знаходяться в сирому молоці, значно сповільнюється при температурі 10°C і майже повністю припиняється при 2-4°C. Молоко, охолоджене до такої температури відразу після доїння, може зберігатися без зміни якості протягом двох-трьох днів. При більш тривалому зберіганні в охолодженому молоці починають поступово розвиватися психрофільні мікроорганізми, розкладають жир і білок і змінюють смак і запах молока.

Зберігання неохолодженого молока призводить до того, що вже через 6 год кислотність його досягає 21, через 9 год - 23, а через 12 год воно сквашується.

Виключне значення для збереження якості сирого молока має правильна транспортування його. У процесі її температура молока не повинна підвищуватися. Ця умова забезпечується при перевезеннях молока автомобільним, залізничним транспортом у спеціально обладнаних цистернах. Перевезення молока у флягах призводить до швидкого його нагріванню і погіршення якості внаслідок розвитку мікроорганізмів.

Використана література

1. <http://um.co.ua/13/13-1/13-113708.html>
2. <http://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/3677/1/elekronnyi%20posibnyk%20oz%20navchalnoi.pdf>
3. <https://fht.snau.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/>
4. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/5623/1/Mikrobiologija%20moloka%20i%20molochnykh%20produktiv.pdf>
5. https://knowledge.allbest.ru/cookery/2c0a65635a3bd78b4d43b89521206c27_0.html
6. <https://oldiplus.ua/downloads/244.pdf>
7. <https://studfile.net/preview/7514310/page:2/>
8. <https://studfile.net/preview/5424440/page:15/>
9. <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/25443.pdf>

10. <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2360/3/4766.pdf>
11. http://anatomy.luguniv.edu.ua/ukr_studies/food_microbiology.pdf
12. <http://medmat.pp.ua/24/8976.html>
13. https://studopedia.com.ua/1_362141_dzherela-obsimeninnya-kovbasnogo-farshu-mikroorganizmami.html
14. <https://studfile.net/preview/4512437/page:5/>
15. <https://studfile.net/preview/5591434/page:17/>
16. <https://www.phc.org.ua/news/mikrobi-ikhni-vidi-do-yakikh-khvorob-prizvodiat-i-scho-robiti-abi-voni-ne-stavali>
17. <http://oblzdrav.mk.gov.ua/index.php/statti/6785-botulizm-yak-zapobihty-i-scho-robyty-pry-symptomakh-zakhvoriuvannia>
18. <https://consumer-cv.gov.ua/blog/2019/07/16/harchovi-otruyennya-yak-rezultat-antysanitariyi-shho-take-stafilokok-zvidky-vin-beretsya/i>
19. <https://pharmacolpharmacother.nuph.edu.ua/harchovi-toksikoinfekcii/>
20. <https://slavska-gromada.gov.ua/news/1631692986/>
21. http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/1992/1/15Vzaiemodija_mikroorganizmiv_navkol_sered.pdf
22. <https://1snau.ru/4-vidi-vzayemodii-mizh-mikroorganizmami-v-procesi-ix-zhittiyediyalnosti-v-moloci-ta-molochnix-produktax-ta-vikoristannya-ciyei-v-zayemodii-v-molochnij-promislovosti/>
23. https://esu.com.ua/search_articles.php?id=12440
24. <http://sepi.multycourse.com.ua/ua/page/15/53>
25. <https://scholar.google.com.ua/scholar>
26. <https://empendium.com/ua/chapter/B27.II.17.1>
27. <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2700/alergiya>
28. <https://www.bsmu.edu.ua/blog/3099-ii-mechnikov-zasnovnik-klitinnoi-teorii-imunitetu/>
29. https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Kafedry/Microbiologiya/Library/Rozdil_3.pdf
30. <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3311/imunitet>

31. <https://www.bettaservice.com.ua/novyny-kompanii/item/1172-ochistki-i-dezinfektsiya-v-pishchevoy-promyshlennosti.html>
32. <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
33. <https://20pol.city.kharkov.ua/chomu-vynykayut-masovi-harchovi-otruyen/>
34. <http://ksau.kherson.ua/files/photo/IXB/181/>
35. <https://studfile.net/preview/5193877/page:22/>
36. https://esu.com.ua/search_articles.php?id=34951
37. <http://delavcosmetics.com/uk/library/blog/vlijanija-vitamina-s-na-sintez-kollagena-i-elastina>
38. <https://zbruc.eu/node/90346>
39. https://esu.com.ua/search_articles.php?id=67569
40. http://biochemistry.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=3431:tigunova-sp-986&catid=408&lang=uk&Itemid=466

