Мікробіологія

Спеціальність:

«Технологія виробництва і переробки продукції

тваринництва»

Курс - ІІ

Викладач: Матящук Світлана Іванівна

**Зміст**

 сторінки

1. Тема № 1 Морфологія та класифікація мікроорганіз­мів 3 - 11

2. Тема № 2 Обмін речовин у мікроорганізмів 12 - 17

3. Тема № 3 Культивування і ріст мікроорганізмів 18 - 28

4. Тема № 4 Найважливіші біохімічні процеси, викликані

мікроорганізмами 29 - 38

5. Тема №5 Основи мікробіологічного і санітарно- гігієнічного

контролю 39 - 43

6. Тема № 6 Дезінфекція, дезінсекція, дератизація 44 - 50

7. Тема № 7 Інфекція та імунітет 51 - 59

8. Тема № 8 Харчові токсикоінфекції, токсикози та їх

профілактика 60 - 65

9. Тема № 9 Мікрофлора організму тварин і птахів 66 - 77

10. Тема № 10 Мікрофлора м’яса та м’ясопродуктів 78 - 91

11. Тема № 11 Мікрофлора ковбасних виробів 92 - 97

12. Тема № 12 Мікрофлора м’ясних баночних консервів 98 - 100

13. Тема № 13 Особиста і виробнича гігієна 101 - 106

Тема № 1

Морфологія та класифікація мікроорганіз­мів

План:

1. Мікробіологія як наука
2. Історія виникнення мікробіології
3. Класифікація мікроорганізмів
4. **Мікробіологія як наука**

Мікробіологія - розділ біології, що займається вивченням мікроорганізмів, головним чином вірусів, бактерій, грибків, одноклітинних водоростей і найпростіших. Ця різнорідна, штучно об'єднана група мікроскопічно малих організмів складає предмет однієї науки в силу того, що для їхнього вивчення використовуються методи, спочатку розроблені для дослідження бактерій. В основі мікробіологічних методів лежить одержання чистих культур, вирощених з однієї клітини. (Способи культивування клітин багатоклітинних організмів теж запозичені з бактеріології.) В курси медичної мікробіології включають також імунологію та вивчення більш великих паразитів, таких, як хробаки і комахи.

Мікробіологія - галузь науки, яка займається дослідженням морфології, фізіології, біохімії, молекулярної біології, генетики, екології мікроорганізмів, їх ролі і значення в кругообігу речовин, у патології людини, тварин і рослин.

Основні напрямки досліджень:

- Дослідження загальних закономірностей життєдіяльності всіх класів мікроорганізмів, їх систематики, генетики, молекулярної біології та фізіолого-біохімічних властивостей. Визначення ролі і значення мікроорганізмів у кругообігу речовин.

- Вивчення фундаментальних основ біологічної активності мікроорганізмів з метою її регуляції.

- Вивчення екології, систематики мікроорганізмів та виявлення видів і штамів для розроблення біотехнологічних процесів.

- Розроблення теоретичних основ одержання нових антибіотиків та інших біологічно активних речовин для боротьби з бактеріальними, грибковими й вірусними захворюваннями людини, тварин і рослин.

- Дослідження фізіології та систематики грибів, токсино- і антибіотикоутворення у ґрунтових, фітопатогенних та інших грибів.

- Вивчення ролі і значення мікроорганізмів у формуванні структури ґрунту, його родючості, в живленні рослин.

Більш ніж за трьохсотлітню історію вивчення мікроорганізмів (з моменту першого описання мікроорганізмів А. Левенгуком) мікробіологія зібрала велику кількість наукових даних і розділилася на галузі (загальна, технічна, сільськогосподарська, ветеринарна, медична, санітарна, морська, космічна та ін.). Мікробіологи створюють препарати для їх специфічної профілактики та лікування.

**2. Історія виникнення мікробіології**

Мікробіологія, як і будь-яка інша наука, має свою історію. Мікробіологія є порівняно молодою наукою. Вона налічує трохи більше 100 років. Однак ще за довго до відкриття мікробного світу людям були відомі процеси, що викликали мікроорганізми (скисання молока, випікання хліба, виготовлення вина, спирту і т.п.). Пізніше стали запідозрювати, що і заразні хвороби також спричиняють невидимі живі агенти.

В наукових працях знаменитих лікарів рабовласницької епохи - Гіпократа, Варрона, Цельсія і Галена - була висловлена гіпотеза про існування живого контагія. У середньовіччі цю ідею значно розвинув італійський лікар, поет і філософ Джіроламо Фракасторо (1478-1553). Він описав кілька способів передачі заразних хвороб: через безпосередній контакт, через заражені предмети, через повітря. Але все це були лише припущення, вірогідні здогадки, хоча й геніальні. Адже в ті часи живих мікроорганізмів ще ніхто не бачив.

Першим дивовижним мисливцем за мікробами, який заглянув у цей таємничий невидимий світ живих істот, був голландський торговець полотном, сторож судової палати Антоній Левенгук (1632-1723). Він вперше описав еритроцити, сперматозоїди, будову м'язів, замалював справжніх живих мікробів, їх основні форми. Свої спостереження Левенгук описував у спеціальних листах, які регулярно протягом 50 років відсилав до Лондонського наукового товариства, на чолі якого стояв тоді знаменитий Роберт Гук. Всього було відправлено 120 таких листів. Здивування, яке викликали листи Левенгука, було дійсно величезним. Вони відкривали новий, фантастичний, ніким не бачений і незнаний світ живих істот. Сам Левенгук називав їх «живими звірятами» і писав, що в роті людини їх більше, ніж людей у всьому англійському королівстві. Ці чудові відкриття неука-природознавця послужили тим зародком, з якого пізніше виросла й сформувалася наука про бактерії. Саме з того часу і починається перший, морфологічний, період в історії розвитку мікробіології.

Однак, користуючись примітивними мікроскопами тих часів, важко було встановити різницю між окремими видами бактерій. Основоположник наукової систематики живих організмів Карл Лінней навіть взагалі відмовився їх класифікувати і дав їм загальну назву «хаос». Значний вклад у вивчення мікроорганізмів і їх систематику вніс Мартин Тереховський, який вперше застосував експериментальний метод для вивчення умов розмноження мікробів і впливу на них різноманітних факторів. Серйозна спроба провести суто наукову систематику бактерій належить датському натуралісту Отто Мюллеру. Він описав 379 видів інфузорій та мікробів. Ще більш чітку й повну класифікацію створив Філіп Еренберг, який вперше ввів такі терміни як «бактерія», «спірила», «спірохета».

Луї Пастер (27.12.1822-28.09.1895) - видатний французький мікробіолог та хімік, засновник сучасної мікробіології та імунології. Член Паризької АН (1862), Французької академії (1873). Французької академії («безсмертних» 1881), Член кореспонденції (1884). Перший директор мікробіологічного інституту (Пастерівського), створеного у 1888 р. на кошти, зібрані по міжнародній підписці. У цьому інституті поряд з Пастером працювали видатні українські та російські вчені: Мєчников, Виноградський, Гамалія, Хавкін та інші. Для дослідів Пастера характерний органічний зв'язок теорії та практики.

Пастера цікавило питання про виникнення мікроорганізмів. У ті часи рахувалося, що багато живих істот виникали шляхом самозародження за участю деякої “життєвої сили”. Без кінцеві дискусії та прирікання з засновниками теорії самозародження Пастер вирішив наступним та простим засобом. Простерилізував живильні середовища для мікроорганізмів у двох скляних посудинах. У одному з них горлище він залишив відкритим, та мікроорганізми легко змогли проходити крізь нього у посуд. Другий був закритий, і живильне середовище залишалося закритим для бактерій. У другій посудині впродовж 4 років не з'явилося ні одної бактерії. Так була відкрита теорія самозародження мікроорганізмів. У 1868 році Пастер серйозно захворів, але продовжував інтенсивно трудитися, і слідуючі важливіші відкриття зробив, будучи напівпаралізованим. Він відкрив багато хвороботворних мікроорганізмів, які викликають такі важкі захворювання, як сибірська виразка, пологова гарячка, сказ, куряча холера, краснуха у свиней. Наприклад - збудник сибірської виразки - смертоносного захворювання багатьох тварин, небезпечного і для людини. Пастер винайшов вакцину для прививши (щеплення), яка попереджає цю хворобу.

Останнє найвеличніше відкриття Пастера - вакцина проти сказу. Геніальність вченого заключалася у тому, що не знаючи нічого конкретного про причини сказу, крім неоспореного факту його інфекційної природи, він використовував при розробці вакцини принцип ослаблення збудника. 6 липня 1885 р. - видатний день в історії медицини. До Пастера звернулася мати дев'ятирічного хлопчика, покусаного скаженою собакою та приреченого на смерть. Пастер вперше застосував свій метод вакцинації. 20 днів очікування результату були найбільш тяжкими в житті вченого. І хлопчик, і вчений витримали іспит. Пастерівський метод широко застосовується у багатьох країнах і врятував багато життів людей. Принцип вакцинації у тому, що при введені таких ослаблений культур в організм, вони викликають не захворювання, а тільки легку реакцію, в результаті якої виробляється імунітет. Саме завдяки його відкриттям виникло і успішно розвивається вчення про антисептику й асептику, без яких немислима сучасна хірургія.

Започаткування інтенсивного розвитку мікробіологічних досліджень в Україні належить всесвітньо відомому вченому-мікробіологу Д.К. Заболотному, який в 1928 р. у складі ВУАН заснував Інститут мікробіології і епідеміології. В Інституті тоді об'єдналися три різні школи мікробіологів України: київська (засновник В.К. Високович), одеська (засновник В.В. Підвисоцький) і харківська (засновник Л.С. Ценковський).

Українські мікробіологи продовжують успішно вивчати біологію, біохімію, фізіологію й генетику мікроорганізмів і вірусів, закономірності їх мінливості та спадковості з метою одержання високопродуктивних мікробів-продуцентів біологічно активних речовин (антибіотиків, білків, ферментів, вітамінів, гормонів, стимуляторів, інгібіторів, токсинів тощо) та розробки теоретичних основ боротьби з бактеріальними, грибковими і вірусними інфекціями. Свої здобутки вони завжди намагалися впроваджувати в різні галузі народного господарства і охорону здоров'я.

Теоретичні дослідження мінливості мікроорганізмів і бактеріофагів (В.Г. Дроботько, Г.О. Ручко, К.Г. Бельтюкова, Г.М. Френкель та ін.) знайшли практичне застосування в профілактиці лікування дизентерії, стафілококових хвороб, в боротьбі з бактеріальною рябухою махорки, а також у селекції високопродуктивних культур оцтовокислих бактерій, необхідних для промислового виробництва оцту.

За відкриття збудника дуже небезпечного захворювання коней -- стахіботріотоксикозу і розробку заходів ефективної боротьби з цією хворобою В.Г. Дроботька, П.Є. Марусенка, Б.Ю. Айзенман, Д.Г. Кудлай, П.Д. Ятеля та інших дослідників було нагороджено високими урядовими нагородами.

**3.Класифікація мікроорганізмів**

Мікроорганізми називають за бінарною номенклатурою, кожний вид має організми називають за бінарною номенклатурою, кожний вид має видову і родову назви. Родову назву пишуть з великої літери (латинською мовою), видову – 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. sonneu).

Згідно з новим кодексом номенклатури бактерій запроваджено такі міжнародні класифікаційні категорії: відділ клас порядок родина рід вид.

Загальновизнаною 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: Gracilicutes – тонкошкірі (грамнегативні); Firmicutes – товстошкірі (грампози-тивні), Tenericutes – не мають клітинної стінки (мікоплазми), Mendisicutes – архебактерії (вони непатогенні).

Для зручності відділи описують за групами, які включають родини, роди та види. Там, де вони об'єднані в порядки і класи, вказується їхня 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 кампіло-бактерій і гелікобактерій – представники нормальної мікрофлори (збудники шлунково-кишкових захворювань), рід бделовібріонів – паразити бактерій, очищують воду;

4-та група – аеробні (мікроаерофільні) палички та коки (8З 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 протею і клебсієл – 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 запальнихпроцесів у м'яких тканинах;

9-та група включає родини рикетсій, хламідій і бартонел; родина рикетсій – збудники висипного тифу та інших рикетсіо-зів; родина хламідій – х рикетсіо-зів; 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 мікробактерій, рід мікробактерій – збудники туберкульозу, лепри;

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

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

30-та група – мікоплазми – збудники мікоплазмозів.

Література:

1. Мікробіологія: Підруч. / Г. Б. Рудавська, Л. І. Демкевич; [Київ. нац. торг.-екон. ун-т](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%97%D0%B2._%D0%BD%D0%B0%D1%86._%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B3.-%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BD._%D1%83%D0%BD-%D1%82). — 2-е вид., переробл. та доповн. — К., 2005. — 406 c. — Бібліогр.: 38 назв.
2. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія: підручник для студ. вищ. мед. навч. заклад/За редакцією [В. П. Широбокова](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%B2_%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80_%D0%9F%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87)/Видання 2-е. Винниця: Нова книга, 2011. — 952 с.

Тема: № 2

Обмін речовин у мікроорганізмів

План:

1. Поняття про метаболізм.

2. Ферменти бактерій.

3. Енергетичний метаболізм.

4. Бродіння, його типи.

**1. Поняття про метаболізм**

 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 запасається в молекулах АТФ або інших багатих енергією з'єднаннях.

Метаболізм прокаріот, 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.

**2. Ферменти бактерій**

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.

**3. Енергетичний метаболізм**

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:

 – фосфорилювання в дихальному або фотосинтетичному електроннотранспортному ланцюгу (пов'язане з мембранами або їх похідними – мембранне фосфорилювання);

– фосфорилювання на рівні субстрату (фосфатна група переноситься на АДФ від речовини-субстрату, більш багатого енергією, ніж АТФ – субстратне фосфорилювання).

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 фосфорилювання.

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 – NO3 - , нітриту – NO2 - , сульфату – SO4 2-, сульфіту – SO3 2-, CO2), а також органічних речовин (фумарату й ін.). Молекули АТФ утворюються в основному в результаті мембранного фосфорилювання, але в меншій кількості, ніж при аеробному диханні.

У процесі аеробного дихання утворюються токсичні продукти окиснення (H2O2 – перекис водню, (О• ) – 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 фосфорилювання.

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

**4. Бродіння і його типи**

Бродіння – еволюційно найбільш давній і примітивний спосіб одержання енергії. Основні типи бродіння – спиртове, молочнокисле, маслянокисле – відкриті Л. Пастером до 1861 року. Процес бродіння протікає в анаеробних умовах (без участі О2) за рахунок окисно-відновних перетворень органічних сполук субстрату й супроводжується виділенням енергії.

Для порівняння:

зброджування 1 молекули глюкози – 2 АТФ молочна кислота 196,6 кДж/моль;

окиснення 1 молекули глюкози – 38 АТФ СО2 + Н2 О 2870,2 кДж/моль

Спиртове бродіння. Процес спиртового бродіння проходить за гліколітичним шляхом до утворення піровиноградної кислоти. Далі при участі ключового ферменту спиртового бродіння – піруватдекарбоксилази – піровиноградна кислота декарбоксилюється до оцтового альдегіду і вуглекислого газу. Ацетальдегід, що утворився, виступає кінцевим акцептором і під дією НАД+ -залежної алькогольдегідрогенази відновлюється до етиленового спирту. Донором водню слугує 3- фосфогліцериновий альдегід.

Сумарно процес спиртового бродіння можна виразити наступним рівнянням:

 С6Н12 О6 + 2Фн + 2АДФ→ 2СН3СН2ОН + 2О2 + 2АТФ +2Н2 О

Енергетичний вихід процесу становить 2 молекули АТФ на 1 молекулу збродженої глюкози. Відмінність спиртового бродіння від молочнокислого полягає в різній природі кінцевого акцептора водню.

При спиртовому бродінні мікроорганізми зброджують вуглеводи з утворенням етилового спирту, як основного продукту бродіння.

Збудники: дріжджі: Saccharomyces cerevisiae, Sac. globоsus, Sac. vini; гриби: Mucor, Fusarium, Oidium; бактерії: Sarcina ventriculi, деякі Clostridium.

Спиртове бродіння лежить в основі ряду промислових виробництв – виноробства, одержання спирту, пивоваріння, хлібопечення. На Європейському континенті в промисловості використовують різні раси сахароміцетних дріжджів (Saccharomyces cerevisiae, Sacch. vini), на Американському континенті – різні раси схизосахароміцетів.

Серед прокаріот до активного спиртового бродіння здатні Erwinia amylovora, Zymomonas mobilis, Sarcina vеntriculi. Остання використовується в промисловому виробництві для одержання етилового спирту в країнах Сходу.

Молочнокисле бродіння. Еволюційно молочнокисле бродіння вважається одним з найдавніших і примітивних типів бродіння. За характером самого бродіння й кінцевими продуктами розрізняють: гомоферментативне й гетероферментативне молочнокисле бродіння.

Література:Медична мікробіологія, вірусологія, імунологія:

1. Підруч. для вищ. фармац. навч. закл. / В. В. Данилейченко, Й. М. Федечко, О. С. Снітинська, І. І. Солонинко, В. С. Брицька, О. П. Корнійчук, А. Д. Бобровник, С. Й. Павлій, О. М. Нарепеха. — Л., 2002. — 345 c. — Бібліогр.: 27 назв.

2. Мікробіологія, вірусологія, імунологія: Підруч. для мед. вузів / І. О. Ситник, С. І. Климнюк, М. С. Творко. — Тернопіль: Укрмедкнига, 1998. — 391 c. — Бібліогр.: 66 назв.

Тема: № 3

Культивування і ріст мікроорганізмів

План

1. Особливості культивування мікроорганізмів
2. Технологічні особливості процесів ферментації
3. Поживні середовища для вирощування мікроорганізмів
4. **Особливості культивування мікроорганізмів**

Якщо невелику кількість живих клітин помістити в розчин, що містить усі необхідні поживні речовини, то при певній температурі і рН клітини будуть рости.

Для використання мікроорганізмів у виробництві необхідне всебічне вивчення їх властивостей, в тому числі закономірностей росту і розвитку. Культура клітин представляє собою популяцію генотипів однорідних клітин, які функціонують і розмножуються in vitro.

Культури клітин, отримані шляхом цілеспрямованих або випадкових мутацій, називаються клітинними лініями. Розмноження – це відтворювання нових клітин шляхом брунькування. Споживаючи живильні речовини, клітина синтезує складні сполуки всього організму.

Розмножуватися клітини можуть і за відсутності росту. У несприятливих умовах розмноження клітин припиняється, але ріст їх продовжується, вони досягають великих розмірів, витягуються у довжину, що є ненормальним явищем.

Вивчення кінетичних особливостей розвитку клітинних популяцій неможливе без розуміння закономірностей розвитку однієї клітини. Такі закономірності описуються клітинним циклом (період від поділу до поділу). Клітинний цикл еукаріотичних клітин має чотири основні фази:

 - мітоз (М-фаза), в якій відбувається поділ материнської клітини на дві дочірні;

 - G1-фаза - проміжок часу від кінця М-фази до початку синтезу ДНК;

- S-фаза - період синтезу ДНК; - G2-фаза - проміжок часу від кінця S-фази до початку М-фази. Сукупність Gl-, S- i G2-фаз називається інтерфазою.

Тривалість клітинного циклу може становити від 0,5-2,0 год. (для мікробних i ембріональних клітин) до кількох десятків років (гепатоцити, нейрони). Відмінності у тривалості клітинного циклу для різних клітин зумовлені різною тривалістю G1-фази.

При розгляді закономірностей розмноження і росту клітин використовують терміни «швидкість» і «ріст клітин», вкладаючи у це поняття інтенсивність утворення клітин чи біомаси.

Про розмноження дізнаються внаслідок збільшення чисельності клітин, а про ріст – вимірюючи їх розміри.

Зазвичай мікроорганізми розмножуються брунькуванням або простим поділом і дуже рідко – спороутворенням (при великому дефіциті поживних речовин та інших несприятливих факторах).

На різних стадіях розвитку культур мікроорганізмів змінюється швидкість росту клітин, модифікується їх фізіологічна активність. Молоді клітини споживають поживні речовини і утворюють продукти обміну набагато швидше, а також легше синтезують адаптивні ферменти ніж клітини, ріст яких почав сповільнюватися. У той же час вони мають меншу стійкість до несприятливих зовнішніх факторів (підвищеної температури, осмотичного тиску, отруйних речовин та ін.).

У процесі росту культури відбуваються також зміни ферментного апарату клітин. У зв'язку з цим одні біохімічні властивості клітин виявляються в період швидкого росту, інші – в період відмирання.

Послідовні переходи від фази 1 до фази 6 спостерігаються значною мірою внаслідок виснаження субстратів, необхідних для росту популяції клітин, або ж накопичення токсичних продуктів їх життєдіяльності.

1. **Технологічні особливості процесів ферментації**

За технологічним оформленням розрізняють наступні мікробіологічні процеси: аеробне і анаеробне культивування; твердофазне, поверхневе і глибинне культивування; періодичне і безперервне культивування.

Аеробне культивування – аерація середовища – неодмінна умова в тих мікробіологічних процесах, в яких використовуються аеробні мікроорганізми-продуценти.

Анаеробні процеси біологічного окислення у гетеротрофних мікроорганізмів (використовують в якості джерела вуглецю органічні сполуки) в залежності від того, що є кінцевим акцептором водневих атомів або електронів, поділяють на три групи: дихання (акцептор – кисень); бродіння (акцептор – органічна речовина) і анаеробне дихання (акцептор – неорганічна речовина: нітрати, сульфати та ін.).

В облігатних (лат. оbligatus – обов’язковий) анаеробів бродіння є єдино можливим способом отримання енергії; у факультативних (лат. facultatis – здатність) анаеробів воно становить обов'язкову першу стадію катаболізму глюкози (дисиміляція або енергетичний обмін), що включає реакції розщеплення складних органічних речовин до простіших, яке супроводжується їх окисненням і 8 виділенням корисної енергії), за якою може відбуватися аеробне окислення продуктів, що утворилися, якщо в середовищі присутній кисень.

 Прикладами облігатно анаеробних процесів є маслянокисле і метанове бродіння. Універсальним для всіх мікроорганізмів, за незначним винятком, є катаболізм глюкози – гліколіз з утворенням пірувату.

Твердофазну ферментацію зазвичай реалізують у твердому, сипучому або пастоподібному середовищі, вологість якого становить 30-80%.

Розрізняють три типи твердофазних процесів:

 - поверхневі процеси: шар субстрату, наприклад соломи, не перевищує 3-7 см («тонкий шар»); роль біореактора виконують великі, площею до декількох квадратних метрів, підноси з алюмінію або культиваційні камери;

- глибинні твердофазні процеси у шарі, що не перемішується («високий шар»): біореакторами є глибокі відкриті посудини;

- твердофазні процеси у масі субстрату, що перемішується і аерується, яка може бути гомогенною або складатися з частинок твердого субстрату, завислих у рідини (суспензії).

Проблеми твердофазної ферментації:

1. Забезпечення мікроорганізмів киснем ускладнюється зі збільшенням шару субстрату.

2. Через відсутність перемішування ріст мікроорганізмів відбувається за принципом колонізації, тому часто виникає локальна нестача поживних речовин.

3. Ускладнено відведення теплоти і підтримка постійної температури у всьому ферментаційному середовищі.

Переваги твердофазної ферментації:

1. Процеси твердофазної ферментації вимагають менших витрат на лабораторне обладнання та експлуатацію.

2. Будова субстрату полегшує виділення і очищення продукту.

3. Низький вміст води в субстраті перешкоджає зараженню культури продуцента сторонньою мікрофлорою.

4. Твердофазні процеси не потребують скидання у навколишнє середовище великої кількості стічних вод.

Поверхнева ферментація на рідких субстратах реалізується в кюветах з середовищем, розміщених у камерах з вентильованим повітрям. Культура мікроорганізмів при цьому утворює біомасу у вигляді плівки або твердого шару на поверхні рідкого середовища. Культура споживає кисень безпосередньо з газової фази – повітря. Масообмін у таких умовах малоінтенсивний.

Глибинне культивування мікроорганізмів відбувається в усьому об’ємі рідкого живильного середовища, що містить розчинений субстрат. Ферментер повинен забезпечувати ріст і розвиток популяцій мікроорганізмів в об’ємі рідкої фази, підведення поживних речовин до клітин мікроорганізмів, відведення від мікробних клітин продуктів їх обміну 9 (речовин метаболізму), відведення з середовища тепла, що виділяється клітинами (табл. 1).

Ріст культури мікроорганізмів залежить від температури, рН, редокспотенціалу та інших факторів. Негативні фактори затримують ріст і утворення цільового продукту і навіть викликають відмирання частини клітин.

Глибинне культивування можна здійснювати періодичним і безперервним способами.

Періодичне культивування. При періодичному способі у ферментер завантажують відразу весь обсяг живильного середовища і вносять посівний матеріал. Вирощування мікроорганізмів проводять в оптимальних умовах протягом певного часу, після чого процес зупиняють, зливають вміст ферментера і виділяють цільовий продукт.

Етап росту культури включає: лаг-фазу, фазу прискореного росту, експоненційну фазу, фазу уповільнення росту, стаціонарну фазу, фазу відмирання.

Широко застосовують періодичне культивування з підживленням. Його сутність полягає в додаванні через певні проміжки часу порцій свіжого живильного середовища, що дозволяє підвищити продуктивність культури, в порівнянні зі звичайною періодичною ферментацією. Недоліки: відсутність відбору культуральної рідини з біореактора, що не дає можливості запобігти ефекта інгібування клітин біооб'єкта продуктами метаболізму.

 Існує також об'ємно-доливне культивування, коли частина вмісту з біореактора час від часу вилучається при додаванні еквівалентного об’єму середовища (напівбезперервне культивування).

Безперервні процеси. При безперервному способі живильне середовище безперервно подається в ферментатор, в якому створюють оптимальні умови для росту мікроорганізмів, а з ферментатора також безперервно відтікає культуральна рідина разом з мікроорганізмами.

У безперервних процесах біооб'єкт підтримується в експоненційній фазі росту. При цьому існує рівновага між приростом біомаси за рахунок поділу клітин і її зменшенням у результаті розрідження свіжим середовищем.

 Із безперервних процесів найкраще вивчений метод глибинної ферментації. Процес може бути гомогенно- або гетерогенно-безперервним.

При гомогенно-безперервному процесі в апараті, де йде інтенсивне перемішування, всі параметри постійні в часі.

 При гетерогенно-безперервному процесі кілька ферментерів пов'язані один з одним. Живильне середовище надходить у перший апарат, готова культуральна рідина витікає з останнього.

Контроль і керування процесами безперервного культивування мікроорганізмів здійснюється двома способами: хемостатним та турбідостатним.

У хемостаті з постійною швидкістю надходить живильне середовище і відбувається відтік культури. Живильне середовище містить у надлишку всі 11 компоненти середовища за винятком якогось одного. Цей компонент виступає в ролі фактора, що обмежує ріст клітин мікроорганізмів.

Якщо швидкість росту клітин перевищує швидкість вимивання мікроорганізмів, рівень біомаси буде рости; концентрація компонента, що лімітує ріст, почне знижуватись. У результаті швидкість росту клітин також буде знижуватись доти, доки не зрівняється зі швидкістю їх вимивання.

Якщо швидкість росту культури виявиться нижчою за швидкість вимивання клітин, рівень біомаси почне падати. Останнє призведе до збільшення концентрації лімітуючого компонента середовища і, відповідно, прискорення росту культури, це, у власну чергу, призведе до зрівняння швидкості росту клітин зі швидкістю вимивання.

При турбідостатному культивуванні підтримується постійний рівень біомаси, який реєструється пристроєм із фотоелементом за оптичною щільністю культури. Щойно рівень біомаси в культурі піднімається вище деякого наперед вибраного рівня, сигнал фотоелемента приводить в дію насос, що подає свіже живильне середовище.

1. **Поживні середовища для вирощування мікроорганізмів**

Поживні середовища, на яких вирощують мікроорганізми, мають відповідати таким мінімальним вимогам: у них мають бути присутні всі елементи, з яких будується клітина, причому в такій формі, в якій мікроорганізми здатні їх засвоювати. 22

До складу бактеріальної клітини входять такі елементи (% до маси сухої речовини): вуглець – 50; кисень – 20; азот – 10-14; водень – 8; фосфор – 3; сірка, калій, натрій – 1; кальцій, магній, хлор – 0,5; залізо – 0,2; решта елементів – близько 0,3.

Тільки невелика кількість елементів періодичної системи потрібна мікроорганізмам у відносно високих концентраціях (10-3 -10-4 М). Це десять головних біологічних елементів: вуглець, кисень, водень, азот, сірка, фосфор, калій, магній, кальцій та залізо. Крім десяти головних біоелементів, мікроорганізмам необхідні мінорні біоелементи, джерелом яких, як правило, є водопровідна вода.

Численні потреби мікроорганізмів обумовлюють велике розмаїття живильних середовищ, а для окремих видів бактерій існують спеціальні середовища. Частину їх готують у лабораторіях безпосередньо перед посівом, але з кожним роком з’являються все нові й нові середовища заводського виготовлення (сухі), які здатні задовольнити найвибагливіші потреби мікробіологів. Вони зберігаються тривалий час, мають стандартний склад.

Середовища класифікують за консистенцією, складом, походженням, забрудненістю матеріалу та призначенням.

При класифікації поживних середовищ за консистенцією поживні середовища поділяють на щільні (тверді), напіврідкі і рідкі. Напіврідкі та щільні середовища готуються з рідких, додаючи відповідно 0,3-0,7% та 1,5- 2,0% агару. Останній представляє собою волокнистий матеріал, який добувають з морських водоростей. Складається він з полісахаридів (70-75%), білків (2-3%), основними складовими є високомолекулярні агароза та агаропептин. Агар розчиняється у воді при підвищеній температурі, а, застигаючи, надає середовищу желеподібну консистенцію та стійкість до ферментних систем бактерій. Для створення щільних середовищ використовують також желатин (10-15%), згорнуту сироватку крові.

При класифікації поживних середовищ за складом виділяють білкові, безбілкові і мінеральні середовища.

При класифікації поживних середовищ за походженням середовища поділяють на штучні та природні.

 Штучні середовища створюють шляхом комбінування різноманітних субстратів, що забезпечують ті чи інші потреби мікроорганізмів. Їх використовують, в основному, для експериментального вивчення окремих ланок метаболізму бактерій. Штучні середовища поділяють на тваринні (наприклад, м’ясо-пептонний агар (МПА) або м’ясо-пептонний бульйон (МПБ)) і рослинні (наприклад, настої сіна і соломи, відвари злаків, дріжджів або фруктів, пивне сусло та ін.).

Природні поживні середовища можуть містити компоненти тваринного (наприклад, кров, сироватка, жовч, молоко, яйця, м’язова 23 тканина) або рослинного (наприклад, шматочки овочів і фруктів) походження.

Класифікація поживних середовищ за забрудненістю матеріалу. Якщо матеріал слабо забруднений сторонньою мікрофлорою, то для виділення чистих культур застосовують прості (за складом) середовища. При рясній контамінації сапрофітами використовують спеціальні або елективні (для окремих видів), селективні (тільки для окремих бактерій), диференційно-діагностичні (для полегшення ідентифікації) середовища.

За призначенням виділяють консервуючі середовища (для первинного посіву та транспортування), середовища збагачення (для нагромадження певної групи бактерій), середовища для культивування (універсальні прості, складні спеціальні та для токсиноутворення), середовища для виділення та накопичення (консервуючі, збагачення та елективні) і середовища для ідентифікації (диференціальні й елективні-диференціальні).

 Залежно від потреб живильні середовища поділяються на п’ять основних груп:

Перша група – універсальні (прості) середовища. До них належать м’ясо-пептонний бульйон (МПБ) та м’ясо-пептонний агар (МПА). За своїм складом, наявністю живильних речовин вони придатні для культивування багатьох видів бактерій.

Друга група – спеціальні середовища. Вони використовуються в тих випадках, коли мікроорганізми не ростуть на простих. До них належить кров’яний, сироватковий агари, сироватковий бульйон, асцитичний бульйон (складається з рівних об’мів поживного бульйону і стерильної асцитичної серозної рідини (рідше містить кров або лімфу), що накопичується в черевній порожнині при асциті (водянка), асцит-агар та інші.

Третя група – елективні середовища, на яких мікроорганізми певного виду ростуть швидше, більш інтенсивно, опереджають у своєму розвитку інші види бактерій. Наприклад, 1% лужна пептонна вода є елективним середовищем для холерних вібріонів, середовища Ру та Леффлера – для збудників дифтерії.

Четверта група – селективні середовища, які завдяки додаванню певних компонентів (жовч, фарби, антибіотики та ін.) здатні пригнічувати розвиток одних видів мікроорганізмів, але не впливають на інші види. Так, середовище Мюллера є селективним для тифо-паратифозних бактерій, фуразолідоно-твіновий агар – для коринебактерій і мікрококів. Додавання антибіотиків до складу середовищ робить їх селективними для грибів (напр. середовище Сабуро та ін.).

П’ята група – диференціально-діагностичні середовища. Це велика група середовищ, які дозволяють визначити певні біохімічні властивості мікроорганізмів і проводити їх диференціацію. Вони поділяються на середовища для визначення протеолітичних, пептолітичних, цукролітичних, гемолітичних, ліполітичних, редукуючих властивостей (середовища Ендо, Левіна, Плоскірєва, Гісса).

Живлення – процес отримання із навколишнього середовища і засвоєння організмом речовин та енергії, що використовуються ним для підтримання життєдіяльності, росту та розмноження. У процесі історичного розвитку (філогенезу) виникло кілька груп організмів, що відрізняються за типом живлення і особливостями обміну речовин.

 У класифікації типів живлення у мікроорганізмів використовують термінологію, запропоновану у 1946 р. на симпозіумі у Колд Спринг Харбор.

Розглядають типи живлення (трофії) щодо:

1) джерела енергії (хемо – хімічне, фото – світлове);

2) донора електронів (органо – органічна речовина, літо – неорганічна; неорганічними донорами електронів є H2, NH3, H2S, S, CO, Fe2+ та ін.);

3) джерела вуглецю (авто – вуглекислота, гетеро – органічна сполука).

Література:

1. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія. – К.: НУХТ, 2004. – 471 с. 6 9.
2. Векірчик К.М. Мікробіологія з основами вірусології. – К.: Либідь, 2001. – 312 с.

Тема №4

Найважливіші біохімічні процеси, викликані мікроорганізмами

План

1. Спиртове бродіння

2. Молочнокисле бродіння та його використання у харчовій промисловості

3. Аеробні процеси та їх значення

**1. Спиртове бродіння**

Під час обміну речовин мікроорганізми здійснюють різноманітні хімічні реакції, продуктами яких є корисні речовини: спирти, кислоти, естери, вітаміни, ферменти і ін. Ці продукти мікробної діяльності використовуються в медицині, промисловості, побуті, Багато біохімічних процесів, що викликаються мікроорганізмами, використовують у харчовій і легкій промисловості; у кругообігу елементів у природі мікроорганізмам надається основна роль.

Поглиблене вивчення можливостей біохімічної діяльності мікроорганізмів дозволяє краще використовувати корисні для людини мікроби, ефективніше здійснювати технологічні процеси, що протікають з їх участю. З іншого боку, глибше розкривається сутність перетворень, що здійснюються мікроорганізмами в харчовій сировині й продуктах її переробки через спонтанний розвиток мікроорганізмів. Це дозволяє ефективніше вести боротьбу зі збудниками псування продуктів.

Як було доведено раніше, багато мікроорганізмів здатні існувати в середовищі, що не містить вільного кисню. Такий тип дихання має назву бродіння. Саме бродіння є найбільш важливим у практичному відношенні. Залежно від речовин, що переважно накопичуються під час бродіння, розрізняють спиртове, молочнокисле, пропіоновокисле, маслянокисле бродіння та ін. Спиртове бродіння — анаеробний процес перетворення цукру мікроорганізмами з утворюванням етилового спирту і вуглекислого газу.

Спиртове бродіння застосовується для виноробства, пивоваріння, хлібопечення, отримання етилового спирту, виробництва дієтичних кисломолочних продуктів і інших технологічних процесів. Воно полягає в перетворенні вуглеводів у етиловий спирт, вуглекислий газ і інші речовини. Типовими представниками мікроорганізмів —збудників спиртового бродіння є справжні дріжджі. За певних умов слабке спиртове бродіння можуть викликати деякі, бактерії і плісняві гриби. Доведено, що спиртове бродіння є поетапне перетворення вуглеводів з утворенням етилового спирту, вуглекислого газу і інших речовин. Найлегше дріжджами зброджуються прості вуглеводи —- фруктоза, глюкоза. Дисахариди — сахароза, мальтоза — також можуть зброджуватися, але заздалегідь вони гідролізуються дріжджами на складові моносахариди.

Молочний цукор — лактоза зброджується лише деякими дріжджами, що рідко зустрічаються. Складні вуглеводи (крохмаль, глікоген і ін.) дріжджі не зброджують. У практиці такі вуглеводи заздалегідь гідролізуються кислотними або ферментативними методами, після чого вони стають доступними для дріжджів. Дріжджі широко розповсюджені в природі. Вони зустрічаються на фруктах, овочах, ягодах, винограді, у ґрунті, повітрі особливо влітку Розрізняють культурні й дикі дріжджі, Культурними називають дріжджі, що мають технічне використання завдяки позитивним властивостям. Наприклад, дріжджі, що застосовують у технології пивоваріння, володіють здатністю добре освітлювати пиво, надавати йому приємного смаку і аромату; винні дріжджі забезпечують особливий букет; хлібні відрізняються активним розмноженням і здатністю добре розпушувати тісто. Дикі дріжджі мають слабшу бродильну здатність і утворюють речовини, що додають неприємний присмак і запах харчовим продуктам.

Сумарне рівняння спиртового бродіння має вигляд:

 С6Н1206 → 2С2Н5ОН+ 2С02

Сумарне рівняння спиртового бродіння не розкриває усієї складності процесів перетворення цукру на спирт і. вуглекислий газ. Окрім головних продуктів бродіння, утворюються у невеликій кількості побічні продукти: янтарна, оцтова кислоти, гліцерин, оцтовий альдегід, сивушні масла (суміш ізомерів спиртів — амілового, ізобутилового, бутилового і ін.), а також сполуки, наявність яких обумовлює специфічний смак і аромат вина, пива і інших напоїв.

Умови, за яких здійснюється спиртове бродіння, суттєво впливають на продукти реакцій. Нормально бродіння здійснюється у кислому середовищі (рН 4—5), у лужному середовищі, окрім спирту, утворюється оцтова кислота. Наявність гідросульфіту натрію у бродильному субстраті призводить до утворення, окрім спирту, значної кількості гліцерину і оцтового альдегіду . Найбільш активно спиртове бродіння протікає за температури 25-40°С. Залежно від поведінки дріжджів за різної температури, їх поділяють на дві групи: дріжджі верхового і низового бродіння. Бродіння, що викликається верховими дріжджами, здійснюється швидко і бурхливо за температури 20—28°С. На поверхні бродильного субстрату утворюється багато піни і пухирців вуглекислого газу, під дією яких дріжджі опиняються в поверхневому шарі субстрату Під час закінчення бродіння дріжджі осідають на дно субстрату, утворюючи рихлий осад. Дріжджі верхового бродіння використовують у хлібопеченні та виробництві спирту Бродіння, що викликається низовими дріжджами, здійснюється повільніше і спокійніше, особливо, якщо воно здійснюється за температури 6—10°С. Вуглекислий газ утворюється поволі, піни обмаль, дріжджі швидко осідають на дно, утворюючи компактний осад. Дріжджі низового бродіння використовують у виробництві пива і вина.

Важливою галуззю харчової промисловості є виробництво хлібопекарних дріжджів. Клітини дріжджів, що зростали в рідкому, високопоживному середовищі, в умовах аерації, відділяють фільтруванням, промивають і спресовують у вигляді брикетів різної маси.

Дріжджі здатні піддавати псуванню різні товари: плоди, ягоди, соки, м'ясо, рибу і інше.

У виробництві пива суттєву шкоду завдають дикі плівчасті дріжджі, а також молочнокислі, пропіоновокислі і інші мікроби, що псують продукцію бродіння і призводять до значних економічних збитків.

 **2. Молочнокисле бродіння та його використання у харчовій промисловості**

 Молочнокисле бродіння — це анаеробне перетворення цукру молочнокислими бактеріями з утворенням молочної кислоти. Поряд із основними продуктами бродіння в більшій чи меншій кількості утворюються й побічні.

За характером бродіння розрізняють дві групи молочнокислих бактерій: гомоферментативні і гетероферментативні. Гомоферментативні бактерії утворюють переважно (не менш 85— 90 %) молочну кислоту і обмаль побічних продуктів. Цей тип молочнокислого бродіння характеризується наступним рівнянням: С6Н1206 = 2СН3СНОНСООН Гетероферментативні бактерії менш, активні кислотоутворювачі. Поряд із молочною кислотою вони утворюють значну кількість інших речовин — кислоти (переважно оцтову), етиловий спирт, вуглекислий газ; деякі, крім того, продукують ацетон і діацетил. Діацетил має приємний запах, тому продукти, що містять відповідні бактерії, мають характерний приємний аромат.

Залежно від умов розвитку (рН, температури, ступеню аеробності і ін), характер кінцевих продуктів бродіння може змінюватися в одного й того самого виду молочнокислих бактерій, тому різкої межі між гомоферментативними і гетероферментативними бактеріями немає. Гомоферментативні молочнокислі бактерії є анаеробами або мікроа-ерофілами. Вони нерухомі, спор не утворюють, грампозитивні, добре витримують висушування, досить вимогливі до живильного середовища, бо потребують вільні амінокислоти і вітаміни для нормального існування. Серед молочнокислих мікроорганізмів зустрічаються як коки, так і палички, усі вони стійкі до кислого середовища. Паличкоподібні форми утворюють до 2—3 % кислоти, коки — до 1—2 %. Під час бродіння з вуглеводів утворюється переважно молочна кислота і мінімальна кількість побічних продуктів. Хімізм молочнокислого бродіння схожий зі спиртовим бродінням. Зброджуванню піддаються як моносахариди, так і дисахариди, складні вуглеводи зброджуванню не піддаються, бо молочнокислі бактерії не мають відповідних ферментів. Серед молочнокислих бактерій зустрічаються мезофіли, термофіли і психрофіли, що не припиняють розвитку за температури 5°С і нижче. Деякі молочнокислі бактерії здатні до слизоутворення. Доведено, що молочнокислі бактерії мають антагоністичні відносини до багатьох сапрофітних і хвороботворних мікроорганізмів завдяки утворенню кислот і антибіотичних сполук. У природі молочнокислі бактерії зустрічаються на рослинах, овочах, фруктах, ґрунті, повітрі, продуктах харчування. У великій кількості вони містяться у травному тракті людини і тварин.

Найбільш важливими в технічному відношенні представниками гомоферментативних молочнокислих бактерій є наступні: молочнокислий стрептокок, вершковий стрептокок, термофільний стрептокок, болгарська, сирна, ацидофільна, молочнокисла паличка і ін. Молочнокислий стрептокок — мезофільні коки, що зустрічаються у молоці і здатні зброджувати його, оптимальна температура розвитку 25—30°С, максимальна —- 40°С, мінімальна — 10°С і іноді нижче. В умовах оптимальної температури здатні зброджувати молоко за 10-12 годин, накопичують до 1% молочної кислоти у субстраті, Молочнокислий стрептокок використовують у виробництві сметани, сиру, кефіру.

Вершковий стрептокок — специфічні клітини, що утворюють довгі ланцюжки. Цей мезофільний стрептокок є більш слабким кислотоутворювачем, краще розвивається за температури 25—30°С, застосовується у виробництві сметани (завдяки здатності утворювати сметаноподібні згустки) і інших молочних продуктів поряд з молочнокислим стрептококом. Ацидофільні палички — активні кислотоутворювачі, тому їх застосовують для прискорення утворювання згустку, накопичення кислоти і одержання антибіотичних речовин з метою підвищення лікувальних властивостей кисломолочних продуктів. Деякі з них здатні до слизеутворення. Дельбрюківські палички — термофільні короткі палички, не здатні зброджувати лактозу, тому у молоці не розвиваються. Оптимум розвинення 45— 50°С, утворюють у субстраті до 2,5 % кислоти.

Застосовуються у виробництві молочної кислоти і хлібопеченні.

 Молочнокислі палички — невеликі, з'єднані попарно, або у вигляді ланцюжків палички, температурний оптимум близько 30°С. Накопичують до 1,3% кислоти. Це основний збудник бродіння підчас сквашування овочів і силосування кормів. Відмінною особливістю ацидофільних бактерій, що обумовлюють лікувальні властивості молочнокислих продуктів, є здатність бактерій пригнічувати розвинення кишкових бактерій, збудників дизентерії, паратифозної та інших груп мікроорганізмів.

 Гетероферментативні молочнокислі бактерії є факультативними анаеробами. Залежно від умов бродіння і видів збудників під час зброджування утворюються окрім молочної кислоти янтарна кислота, оцтова, етиловий спирт, водень, вуглекислий газ і ін.  Значне практичне використання мають такі види гетероферментативних видів молочнокислих бактерій.

Капустяна паличка — збудник бродіння під час сквашування огірків і капусти. Утворює до 1,2% молочної кислоти. Поряд із іншими речовинами продукують багато ароматичних речовин, що надають продуктам специфічного смаку й аромату.

Ароматоутворюючі молочнокислі стрептококи також застосовуються у виробництві молочнокислих продуктів завдяки здатності надавати молочним продуктам приємного смаку та аромату .

З нетипових молочнокислих бактерій заслуговують на увагу представники роду лейконосток. Це подовжені коки розміром 0,8-1 мкм, що створюють ланцюжки, вони здатні утворювати оболонку зі слизу. Добре витримують підвищення температури до 88°С. Лейконосток здатний псувати вина, знижувати кислотність і перетворювати їх у суцільну слизову масу. Молочнокислі бактерії з обох груп здатні псувати й інші товари. Завдяки можливості існувати в анаеробних умовах, вони бурхливо розмножуються на продуктах, що загорнуті в плівки, утворюють слиз на м'ясі, що упаковане в вакуумну плівку Багато з них викликають бродіння соків; завдяки термостійкості, зберігаються під час пастеризації і псують пастеризовані продукти.

**3. Аеробні процеси та їх значення**

Аеробні процеси — це процеси дихання мікроорганізмів, що здійснюються обов'язково за наявністю кисню. Більшість аеробних мікроорганізмів окислює органічні речовини до С02 і Н20. Однак деякі мікроорганізми окислюють органічні речовини лише частково, продуктами цього окислення переважно є кислоти. Інколи процеси неповного окислення умовно називають бродіннями. Деякі з цих речовин використовують у харчовій промисловості і народному господарстві — оцтова, лимонна кислоти та ін. За природних умов ці речовини піддаються подальшому глибокому окисленню до С02 і Н20, тобто здійснюється повна мінералізація. Оцтовокисле бродіння.

 Оцтовокисле бродіння — це окислення бактеріями етилового спирту у оцтову кислоту. Бродіння є важливим у практичному відношенні, бо дозволяє одержувати оцтову кислоту у промислових кількостях з дешевої сировини. Оцтова кислота використовується у харчовій та хімічній промисловості, у сільському господарстві та інших галузях. Здійснюється оцтовокисле бродіння у два етапи: спочатку утворюється оцтовий альдегід, який потім окислюється у оцтову кислоту:

 СН3СН2ОН + 02 → 2СН3СНО+ 2Н20

СН3СНО + 02 →   2СН3СООН

Сумарне рівняння має вигляд : сн3сн2он + о2→ СН3СООН+Н20.

Збудники оцтовокислого бродіння зустрічаються на рослинах, стиглих фруктах, ягодах, часто сумісно з дріжджами і багатьма іншими мікроорганізмами. Це малорухомі й нерухомі палички, не здатні до спороутворення, стійкі до кислого середовища, деякі з них витримують концентрацію оцтової кислоти до 7—11%, потребують складних живильних субстратів, оптимальна температура їх розвинення 20—34°С.

Важливими представниками цієї групи є оцтова паличка, що здатна накопичувати до 6% кислоти у субстраті, орлеанська оцтовокисла паличка, що накопичує до 9,5 % кислоти і розвивається на слабкому вині, а тому використовується для одержання винного оцту, а також паличка Щютценбаха, яка утворює суцільну поверхневу плівку і накопичує до 11,5% оцтової кислоти.

Промислове одержання харчового оцту здійснюється завдяки розвитку оцтовокислих бактерій на слабкому розчині етилового спирту з примусовою аерацією. Оцтовокислі бактерії здатні зброджувати не тільки етиловий спирт, а й інші первинні спирти, перетворюючи їх у відповідні кислоти. Вони здатні також окислювати вторинні спирти в кетони. Промислове значення має окислення шестиатомного спирту сорбіту в сорбозу, яка потім використовується для одержання аскорбінової кислоти (вітаміну С). Вихід сорбози складає 80—90 % від початкової сировини. Якщо оцтовокислі бактерії потрапляють на харчові продукти, вони псують їх. Вони є шкідниками виробництва спирту, дріжджів, молочнокислих товарів тощо.

Лимоннокисле бродіння — це окислювальний аеробний процес перетворення моносахаридів у лимонну кислоту за допомогою пліснявих грибів.

Сумарне рівняння цього процесу має вигляд: С6Н1202 + 302 → 2С6Н807 + 4Н20.

До лимоннокислого бродіння здатні різні плісняві гриби, але найбільш продуктивними є плісняві гриби з роду аспергіліус нігер. Ці плісняві гриби утворюють переважно лимонну кислоту і в невеликій кількості інші кислоти (оцтову, янтарну, фумарову, яблучну, щавлеву і ін.).

Раніш лимонну кислоту отримували з цитрусових плодів. Це був дуже дорогий і неефективний спосіб, бо плоди містять лише 7-9% лимонної кислоти. У наш час лимонну кислоту одержують за технологією, запропонованою російськими вченими В. С. Буткевичем і С. П. Костичевим. Основною сировиною за цією технологією є меляса —чорна патока. Розчин її містить біля 15 % цукру, саме на цьому розчині здійснюється розвинення пліснявих грибів при температурі 30-32°С за наявності деяких живильних речовин. Процес триває 6-8 днів, а вихід лимонної кислоти досягає 60-70 % від витрат цукру. Лимонну кислоту піддають очищенню і кристалізації. Лимонна кислота використовується у кондитерських виробах, безалкогольних напоях, сиропах, у кулінарії, медицині та інших галузях.

Література:

1. Пирог Т. П., Решетняк J1. Р., Поводзинський В. М., Грегірчак Н. М. М 59 Мікробіологія харчових виробництв / За ред. Т. П. Пирог. Навчальний посібник. - Вінниця: Нова Книга, 2007. - 464 с.

2. Практична мікробіологія: Навч. посіб. для студ. вищ. мед. навч. закл. / С. І. Климнюк, І. О. Ситник, М. С. Творко, В. П. Широбоков. — Т. : Укрмедкн., 2004. — 438 c. — Бібліогр.: 36 назв.

3. (англ.) [Microbe World](http://www.microbeworld.org/) — науково-популярний сайт про світ мікробів від АТМ.

Тема №5

Основи мікробіологічного і санітарно- гігієнічного контролю

План:

1.Джерела забруднення мікроорганізмами

2.Небезпека умовно-патогенних мікроорганізмів

1. Одним з видів забруднювачів харчових продуктів є грибкові метаболіти. Пліснява вражає продукти як рослинного так і тваринного походження на будь-якому етапі їх отримання, транспортування та зберігання, в виробничих та домашніх умовах. Несвоєчасний збір врожаю або недостатня сушка його до зберігання, зберігання і транспортування продуктів при недостатньому захисті від вологості приводять до розмноження мікроміцетів і утворенню в продуктах харчування токсичних речовин. Мікотоксини можуть попадати в організм людини з харчовими продуктами – з м’ясом і молоком тварин, яких годували кормами забрудненими пліснявою.

Розмножуючись у продуктах харчування більшість плісняви не тільки забруднює їх токсинами, а й погіршують їх властивості, знижують їх харчову цінність, призводять до псування, роблять їх непридатними для технологічної обробки. Використання в тваринництві кормів, забруднених пліснявою веде до гибелі чи захворюванню скота та птиці. Щорічний збиток в світі від розвитку пліснявих грибків на сільськогосподарських продуктах і промисловій сировині складає 30 млрд. $.

Запобігання росту плісені на всіх стадіях заготівлі, переважно шляхом висушування або використання анти грибних препаратів (протонової кислоти) є найкращим засобом обмежити забруднення харчових продуктів афлатоксинами та мікотоксинами.

 **УМОВНО-ПАТОГЕННІ МІКРООРГАНІЗМИ** — мікроби, які здатні при зниженні природної резистентності макроорганізму викликати захворювання, для яких характерна відсутність нозологічної специфічності (той самий вид мікробів може викликати запальні процеси різних органів і тканин, і, навпаки, різні види мікробів здатні викликати гнійно-запальні процеси того самого органа чи тканини).

У.-п.м. є серед усіх категорій мікробів: бактерій, мікоплазм (*Mycoplasma*), грибів (*Candida, Aspergilus*), найпростіших (*Trichomonas, Lamblia*), а також вірусів (*Herpes, Enterovirus* тощо). Як правило, У.-п.м. є представниками нормальної мікрофлори людини, не лише її факультативної частини, але й облігатної (бактероїди, лактобацили, ентерококи). Важливою умовою розвитку інфекційного процесу, спричиненого У.-п.м., є подолання ними колонізаційної резистентності. При цьому збудниками інфекційного процесу можуть бути як представники власної мікрофлори макроорганізму, так і У.-п.м., що потрапляють у нього ззовні. Для захворювань, викликаних У.-п.м., характерні певні особливості: вони розвиваються в ослаблених дітей, людей зі зниженою імунологічною реактивністю внаслідок соматичних захворювань, оперативних втручань, застосування ЛП, що виявляють імунодепресивну дію (гормони, цитостатики й ін.). У.-п.м. здатні викликати захворювання в різних асоціаціях: бактерії різних видів, бактерії та віруси, бактерії та мікоплазми й ін. При змішаних бактеріальних інфекціях можливий синергізм збудників у випадку їх патогенного впливу на організм. Так, слабкопатогенні вейлонели можуть прилипати до епітелію під впливом позаклітинної глюкозотрансферази, яка продукується *Streptococcus salivarius*, аеробні бактерії, знижуючі окисно-відновний потенціал тканин, можуть сприяти розмноженню анаеробів. Різке зростання ролі У.-п.м. в інфекційній патології людини пов’язане із застосуванням антибіотиків широкого спектра дії, що викликали порушення екологічного балансу (дисбактеріоз) і розвиток множинної медикаментозної стійкості мікроорганізмів. У.-п.м. є основними збудниками госпітальних інфекцій. Основною причиною цього є їх природна чи набута стійкість до антибактеріальних препаратів. Резистентні до антибіотиків госпітальні штами мікробів краще виживають у навколишньому середовищі та мають підвищену здатність до колонізації (заселення), тому в умовах стаціонару вони інтенсивно поширюються й викликають розвиток тяжких захворювань в ослаблених людей. У здорових людей, як правило, спостерігається формування бактеріоносійства. Очевидна відносність розподілу певних видів мікробів на патогенні й умовно-патогенні. Так, *Salmonella typhimurium* є збудником зоонозів і харчових токсикоінфекцій.

 *Реакції організму на дію патогенних мікробів* - досить різноманітні. В процесі еволюційного розвитку, організми людей, тварин виробили природну резистентність, тобто стійкість до багатьох збудників. Це явище має видовий характер і передається за спадковістю, як і інші морфологічні і біологічні ознаки, забезпечуючи організм різноманітними фізіологічними та імунологічними механізмами. До них відносяться: ретикулоендотеліальна система і лейкоцити, пропердинова система крові і тканинні рідини, наявність в клітинах інтерферону.

Організм людини і тварин реагує на впровадження патогенних мікроорганізмів реакціями імунітету, продукуванням антитіл, розвитком алергічних реакцій. Для розвитку та утворення різноманітних форм інфекційної хвороби і її активному проявленню велике значення має реактивність організму. В процесі інфекції організм виробляє специфічний імунітет. Для підвищення імунітету використовують різні *вакцини (лат. Уасса* - *корова)* - препарати, виготовлені з мікробів або продуктів їхньої життєдіяльності, які утворюються в організмі, наприклад корови. Вакцини застосовують для активної імунізації з метою профілактики або лікування різноманітних інфекційних захворювань. Застосовують вбиті та живі, бактеріальні і вірусні вакцини, хімічні вакцини та анатоксини. За кількістю антигенів вакцини ділять на моновакцини, які використовують проти однієї інфекції (черевотифозна), дивакцини та полівакцини (три-, тетра- і пентавакцини) для вакцинації проти двох, трьох, чотирьох і п'ятьох інфекцій.

2. Патогенні властивості мікроорганізма, його вірулентність (здатність змінюватися) залежать від впливів різноманітних чинників, як природних, так і штучних. Встановлено, що введення в широку практику сульфаніламідних препаратів та антибіотиків для лікування дизентерії призвело до появи лікостійких форм дизентерійних бактерій, вірусів. Спроможність мікробів втрачати хворобот-ворність і зберігати імуногенні властивості використовують для виготовлення живих вакцин. В останній час, під дією середовища, яке містить багато хімічно та біологічно активних речовин в достатньо високій концентрації, мікроорганізми активно змінюються - мутують. В результаті виникають нові штами, форми мікроорганізмів, які викликають хвороби, що майже не лікуються. Таким чином виник відомий вірус СНІД - синдром набутого імунодефіцита - ракова хвороба імунної системи. Виникають мутантні форми добре відомих мікроорганізмів - віруси грипу, зокрема пташиного, туберкульозу, менінгіту, лихоманки, дифтериту та аденовірусних хвороб. Боротися з ними дуже важко, бо вони добре пристосувалися до відомих лікарських речовин, що сприяє розвитку інфекцій, епідемій. Умови, сприятливі для розмноження мікроорганізмів виникають у смітниках. Потрапивши в організм людини, тварини або рослини мікроорганізми викликають хвороби, отруюють його своїми токсинами. Ці об'єкти можуть бути біологічною, або енвайронментальною, тобто екологічною зброєю. За силою свого впливу мікробіологічна, як і хімічна зброя, порівняна з атомною і термоядерною. От чому виникла необхідність знищити їхні запаси. В процесі знищення, а це спалювання, навіть при високій температурі, завжди залишається можливість їхнього розпилення у природі. Особливо це небезпечно у відношенні мікробів, тому що вони спроможні дуже швидко розмножуватися і мутувати. Отже, на людину діють багато природних несприятливих чинників і тому на протязі еволюції організм людини набув багато пристосувань для свого захисту від них.

Література:

1.Санітарна мікробіологія: підруч. / С. П. Гудзь, С. О. Гнатуш, Г. І. Звір. — Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2016. — 348 с. — (Біологічні Студії). — [ISBN 978-966-613-752-7](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%3A%D0%94%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B0_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/9789666137527) (серія). — [ISBN 978-617-10-0250-0](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%3A%D0%94%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B0_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/9786171002500)

2. Мікробіологія з основами імунології: підруч. для вищ. мед. навч. закл. 3-4-го рівнів акред. / В. В. Данилейченко, Й. М. Федечко, О. П. Корнійчук. — 2-е вид., перероб. та допов. — К. : Медицина, 2009. — 392 c.

3.Мікробіологія: Підруч. / Г. Б. Рудавська, Л. І. Демкевич; [Київ. нац. торг.-екон. ун-т](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%97%D0%B2._%D0%BD%D0%B0%D1%86._%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B3.-%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BD._%D1%83%D0%BD-%D1%82). — 2-е вид., переробл. та доповн. — К., 2005. — 406 c. — Бібліогр.: 38 назв.

Тема №6

Дезінфекція, дезінсекція, дератизація

План:

1. Методи та засоби дезінфекції

2.Значення дезінфекції

1. Різні об'єкти, що підлягають дезінфекції, зумовлюють потребу у використанні різних методів і засобів для їх знезараження. Існує три основних методи дезінфекції: фізичний, хімічний і біологічний, кожен із них може бути використаний у практиці як самостійний, або ж у поєднанні з іншим.

Фізичний метод дезінфекції

*Фізичний метод дезінфекції*полягає у знезараженні об'єктів за допомогою фізичних засобів. Перевага цього методу полягає у тому, що засоби, які при цьому використовуються, відносно дешеві, майже не завдають шкоди екології, не нагромаджують залишки дезінфектантів у навколишньому середовищі, і, крім того, не проявляють патологічної дії на організм тварини у технологічних дозах, що дозволяє використовувати їх у присутності тварин. До засобів фізичного методу дезінфекції належать: механічне очищення, висушування, сонячне світло, ультрафіолетове опромінення (УФО), ультразвук (УЗ), гамма-промені (іонізуюче опромінення), застосування тепла (вогонь, прасування, автоклавування, кипляча вода, водяна пара), і ін.

*Механічне очищення*об'єкта проводять за допомогою лопат, мітел, щіток, вил, транспортерів та інших механічних засобів, часто поєднуючи з відмиванням під струменем води. Поєднання механічного й санітарного очищення дає кращий результат при виведенні мікрофлори з поверхні об'єкта. Кращий результат отримують при використанні теплої (35-40°С) води (під тиском), в якій розчинено 1 -2 % NaOH, демпу, кальцинованої соди чи синтетичні миючі засоби. Сучасна техніка дає змогу очищати приміщення струменем гарячої води під тиском до 140 атм. При цьому гине до 98 % мікробів, що майже рівнозначно проведенню дезінфекції. Однак у важкодоступних місцях така дезінфекція малоефективна. Забруднення стійл, перегородок, що важко видаляються, очищають вручну за допомогою щіток, віників тощо. Особливу увагу приділяють очищенню підлоги, решіток, гнойових рівчаків. Після закінчення попереднього очищення й стікання води найбільш забруднені поверхні (підлогу, щілини решіток, годівниці, нижню частину стін, огорожу) одноразово зрошують гарячим (не нижче 70°С) 2 %-м розчином натру їдкого або ДЕМПу чи дворазово з інтервалом 30 хв. гарячим 5 %-м розчином кальцинованої соди. Витрати розчинів на кожне зрошування - 0,5 л/м2 сумарної площі зрошуваних поверхонь. Через 20-30 хв. після відмочування бруду, не чекаючи висихання поверхонь, проводять заключне очищення й миття всього приміщення струменем теплої води (25-30°С) під тиском 20-25 атм. Окрім цього, до механічного очищення належить *фільтрація води й повітря, побілка приміщень, фарбування, прання, обстругування дерев'яних поверхонь*і ін. Факторами, що сприяють зниженню мікробного забруднення повітря приміщень, є вентиляція й провітрювання. Дефіцит дезінфектантів та скорочення обсягу їх виробництва вимагають пошуку нових підходів до знешкодження контамшованих об'єктів. Досить ефективним, універсальним і водночас технологічно простим способом дезінфекції є *внесення до складу будівельних матеріалів біоцидних речовин тривалої дії,*які запобігають життєдіяльності мікроорганізмів і грибів як у товщі, так і на поверхні бетону. Дезречовини при цьому передбачається вносити безпосередньо в будівельні матеріали при будівництві та під час санітарних ремонтів тваринницьких приміщень. Санація таких приміщень у подальшому зводиться лише до вологого механічного очищення.

*Сонячне світло.*Його бактерицидна дія, зумовлена прямим впливом ультрафіолетових променів на бактеріальну клітину та зміною рН її середовища при висиханні. Висушування ефективне, наприклад, при знезараженні сіна, заготовленого з території, де випасалася хвора на туберкульоз худоба.

*Ультрафіолетове опромінення (УФО)*залежно від дози опромінення може викликати в бактеріях три види змін: стимуляцію, пригнічення та відмирання. Слабке опромінення стимулює життєздатність мікроорганізмів, що проявляється їх розмноженням, проростанням спор. Інтенсивніше опромінення пригнічує життєві функції клітини внаслідок змін у колоїдній системі. Великі дози опромінення (третій ступінь) призводять до деполімеризації білків, розпаду білкових ланцюжків клітини з утворенням продуктів із низькою молекулярною масою.Під дієюопромінення уже на ранніх стадіях знижується вірулентність мікроорганізмів, чим пояснюється затухання деяких епізоотій у літні місяці. За допомогою цього методу, згідно з діючими інструкціями, пасовища знезаражуються протягом 3 міс. при бруцельозі, при туберкульозі- 4 міс, знешкоджуються обори, вигули, інвентар, дошки підлог тощо.

Для дозованого використання УФО застосовують різні штучні генератори, а також лампи низького тиску з увіолевого скла, що пропускає до 70 % УФ-променів із довжиною хвилі 254-256 нм. Ці лампи є найбільш бактерицидними. До них належать лампи типу БУВ-15; 30 (ват), БУВ-30-П та БУВ-60-П (30 та 60 ват), Н-60 (настінні), їх знезаражуюча сила залежить від потужності, відстані до об'єкта, експозиції, температури та вологості .повітря. Оптимальні параметри мікроклімату в приміщенні при роботі УФ-лампи: температура - 10-15°С, вологість - 60%, повітрообмін при включенні - 3-5 об'ємів приміщення протягом години. Максимальна бактерицидність спостерігається на відстані 1 м від лампи при потужності не менше 1 ват/м2, або одна лампа на 6-15 м2 (залежно від потужності).

УФ-опромінення застосовують для дезінфекції тваринницьких приміщень, санації повітря, дезінфекції сировини, посуду молочних лабораторій, лабораторій ветсанекспертизи і т. д. Особливо широко використовують УФ-промені на птахофабриках, де крім дезінфікуючої дії під їх впливом у птиці синтезується вітамін D, який запобігає рахіту і нормалізує обмін фосфору.

*Ультразвук*(УЗ) - частота 2х104-2х108. Людським вухом така частота не сприймається. Використовують ультразвук для знезараження різних рідин. На межі рідини й повітря ультразвук екранується і у повітря практично не переходить. Під дією УЗ за частки секунди клітини багато разів стискаються й розтискаються, молекули рідини іонізують, дисоціюють з утворенням радикалів Н\*, ОН', НО'2, які і діють бактерицидно. Крім того, бактерицидний ефект УЗ забезпечується кавітацією (стискання і розтисканий), що створює велику різницю тиску на різних ділянках мікробної клітини, розрив оболонки і її загибель. Наявність у рідині білка значно знижує дію УЗ. Тому молоко, бактеріофаг у культурі й тканині суспензії знезаражуються УЗ погано. Добрий ефект буває при дії УЗ на дріжджові клітини, сальмонели, мікобактерії. Метод широко використовують у біологічній промисловості для одержання вакцин та стерилізації рідких середовищ.

*Гамма-промені*(іонізуюче опромінення) з успіхом використовують для дезінфекції. У сублетальній дозі у вегетативних формах мікробів вони викликають ураження нуклеотиду, агломерацію його тонких ниток ДНК, у спор - просвітління споропласту й активізацію процесів росту з утворенням молодих вегетуючих форм. Летальна доза спричинює негайну смерть клітин. Іонізуюче опромінення широко використовують для дезінфекції вовни, щетини, пуху, пір'я, шкіряно-хутрової, сировини, вуликів при гнильцевих хворобах бджіл, септицемії, аспергильозі, нозематозі та ін.

*Сухе тепло:*

1. Прасування-застосовують для знезараження халатів, спецодягу, перев'язувального матеріалу.
2. Висушування-для знезараження шкір, вовни, шерсті, заболочених місцевостей.
3. Спалювання-трупів, залишків корму, гною, підстилки, предметів догляду тощо при багатьох спорових чи інших особливо небезпечних інфекціях (сибірка, емфізематозний карбункул, чума великої рогатої худоби, африканська чума свиней та ін.).
4. Обпалювання-використовують паяльні лампи, газові горілки для знезараження кліток на кроле- і птахофермах. При еймеріозі кролів це найнадійніший метод.
5. Сухий жар (температура до 250°С) використовують у камерах Пастера, Левітсона, Краснощокова, сушильних шафах для дезінфекції лабораторного посуду, інструментів.

Останнім часом, особливо в умовах комплексів, рекомендується застосовувати тепло і для дезінфекції приміщень. Після механічного очищення за допомогою теплогенераторів температуру в приміщенні доводять до 70-80°С. За 1-2 год. експозиції гине практично вся мікрофлора й гельмінти.

*Вологе нагрівання.*Найбільш поширений метод - кип'ятіння у воді, використовують для дезінфекції спецодягу, інструментів, перев'язувального матеріалу, знезараження продуктів вимушеного забою тварин. Однак спори стійкі проти кип'ятіння протягом кількох годин і тому для їх знищення застосовують пару в апаратах Коха, камерах Капустіна, Кругляка, автоклавах. Пару в автоклав подають під тиском, завдяки чому підвищується її температура. Так, при тиску пари 0,5 атм. температура в камері становить 106°С, 1 атм. - 112°С; 2 атм. - 134°С; 4 атм. - 158°С. При цьому гинуть усі мікроорганізми, тобто відбувається стерилізація. Цей метод використовують у лабораторіях, а також для знезараження трупів на ветсанзаводах. Нагрівання середовища до 65-85°С називають пастеризацією. При цьому гинуть лише вегетативні форми мікроорганізмів. Гі застосовують для знезараження молока при багатьох інфекційних хворобах. Короткочасне нагрівання до 65°С, що повторюється протягом 5-7 днів, називають тиндалізацією. При цьому не розпадаються білки тканин, а проростають і гинуть лише спори. Низькі температури, як показують дослідження багатьох вчених, помітної шкоди збудникам не завдають, а тому і не мають практичного значення для дезінфекції.

2. **Дезінфекція, дезінсекція, дератизація** – заходи, скеровані на знищення збудників та переносників інфекційних хвороб: гризунів та комах. Користь цих заходів неможливо переоцінити, оскільки вони допомагають попередити виникнення інфекційних хвороб, таких як туберкульоз, вірусний гепатит, грибкові захворювання, лептоспіроз та інші, вирішити побутові проблеми та підвищити якість життя.

**Дезінфекція** – знищення чи видалення мікроорганізмів на різних об’єктах і в різних субстратах навколишнього середовища з метою переривання механізму передачі збудників інфекційних хвороб.

**Дезінсекція** – комплекс профілактичних і винищувальних заходів із знищення та врегулювання кількості комах (тарганів, мурашок, клопів, бліх, комарів, мух, вошей, молі, кліщів тощо), які мають епідеміологічне та санітарно-гігієнічне значення.

**Дератиза́ція** – комплекс санітарно-гігієнічних, інженерно-технічних і протиепідемічних заходів, які включають роботи з винищування та захисту від синантропних гризунів (у тому числі носіїв та розповсюджувачів інфекційних хвороб людини та тварин) у будівлях і спорудах населених пунктів, на транспорті та в навколишньому середовищі.

Своєчасно та грамотно проведені профілактичні та протиепідемічні заходи з дезінфекції, дезінсекції та дератизації дозволять Вама забезпечити належний санітарний та протиепідемічний стан об’єкта, попередити виникнення інфекційних хвороб, заощадити матеріальні витрати на локалізацію та ліквідацію наслідків шкоди, яка завдається інфекційними хворобами, гризунами та  комахами.

Для ефективності дезінсекції та дератизації винищувальні заходи необхідно поєднувати з профілактичними, спрямованими на створення несприятливих умов для розмноження комах та гризунів та неможливість їх проникнення в приміщення. Винищувальні заходи ґрунтуються на застосуванні хімічних методів боротьби.

Література:

1.Мікробіологія з основами імунології: підруч. для вищ. мед. навч. закл. 3-4-го рівнів акред. / В. В. Данилейченко, Й. М. Федечко, О. П. Корнійчук. — 2-е вид., перероб. та допов. — К. : Медицина, 2009. — 392 c.

2.Мікробіологія: Підруч. / Г. Б. Рудавська, Л. І. Демкевич; [Київ. нац. торг.-екон. ун-т](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%97%D0%B2._%D0%BD%D0%B0%D1%86._%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B3.-%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BD._%D1%83%D0%BD-%D1%82). — 2-е вид., переробл. та доповн. — К., 2005. — 406 c. — Бібліогр.: 38 назв.

3.Промислова мікробіологія. Харчова і агробіотехнологія: Навч. посіб. / І. В. Бондар, В. М. Гуляєв; Дніпродзерж. держ. техн. ун-т. — Дніпродзержинськ, 2004. — 280 c.

Тема №7

Інфекція та імунітет

План:

1.Інфекція. Інфекційний процес

2.Імунітет. Види імунітету

1. Серед низки захворювань людини особливу групу складають інфекційні хвороби. Найважливіша їх особливість полягає в тому, що безпосередньою причиною їх виникнення є проникнення в організм шкідливого мікроорганізму, який , розмножуючись в ньому, спричиняє ті чи інші порушення, виділяється в навколишнє середовище, створюючи небезпеку зараження інших людей.

Інфекційні хвороби - це група захворювань, які спричиняються патогенними бактеріями, вірусами, рикетсіями, найпростішими, грибами.

 Інфекція - це проникнення мікроорганізму в інший організм і наступні їх взаємовідношення, які визначаються властивостями макро-і мікроорганізму.

 Інфекційний процес-це найвищий ступінь розвитку інфекційного процесу, що проявляється різними клінічними симптомами і змінами біологічного, фізіологічного, біохімічного, анатомічного, мікробіологічного та епідемічного характеру.

Основні періоди інфекційних хвороб:

1. Інкубаційний - триває від моменту проникнення збудника в організм до появи перших ознак хвороби. В цей час відбувається розмноження збудника, виділення і накопичення його токсинів, продуктів життєдіяльності, вмикаються природні і специфічні механізми захисту. Інкубаційний період кожної інфекційної хвороби має певну тривалість. При деяких хворобах він може вимірюватись годинами, при інших тижнями, місяцями.

2. Початковий період (продромальний, провісників)- починається з появою перших ознак хвороби. В цьому періоді спостерігаються загальноінфекційні симптомами ( висока температура, біль голови, слабість ) і патогномонічні ознаки, які є характерні для 1 захворювання і дають можливість встановити діагноз. Триває 1-4 дні.

 3. Період основних проявів - проходить накопичення збудника і розвиток інтоксикації (токсемії). Триває період від кількох днів до кількох тижнів і навіть місяців.

4. Період згасання клінічних проявів - інтенсивність патологічних процесів зменшуються. Цей період переходить у період видужання.

5. Період видужання - видужання може бути повним з відновленням всіх порушених під час хвороби функцій організму, неповним, коли спостерігаються залишкові явища. У період згасання хвороби можуть виникати загострення, а в період видужування-рецидиви хвороби. Загострення і рецидиви хвороби виникають внаслідок ослаблення захисних сил організму, в тому числі під впливом різних провокуючих факторів: порушення фізичного та дієтичного режиму, психічних травм, переохолодження, приєднання вторинних інфекцій.

Крім видужання наслідками інфекційної хвороби можуть бути: бактеріо-(вірусо-) носійство; перехід у хронічну форму, залишкові явища, смерть.

 За важкістю перебігу інфекційної хвороби розрізняють легку, середньо тяжку та тяжку форми.

Класифікація інфекційних хвороб (Громашевського)

1. Кишкові інфекційні хвороби (черевний тиф, дизентерія, холера, амебіаз, гепатити А і Е, гельмінтози)
2. Інфекційні хвороби дихальних шляхів (збудник локалізується в слизовій оболонці дихальних шляхів, виділяється у зовнішнє середовище з секретами дихальних шляхів під час кашлю, чхання, розмови. Кір, краснуха, коклюш, віспа, інфекційний мононуклеоз, грип, ангіна і т.д. )
3. Кров`яні інфекційні хвороби - зараження відбувається, коли збудник потрапляє безпосередньо в кров або лімфу. (Малярія, чума, енцефаліт)
4. Інфекційні хвороби зовнішніх покривів - первинна локалізація збудника це шкіра і зовнішні слизові оболонки, через які відбувається зараження людини при прямому контакті (венеричні хвороби, сказ) або через фактори зовнішнього середовища: одяг, постіль, посуд, продукти харчування (правець, сибірка)

Лабораторна діагностика Серед численних методів лабораторної діагностики інфекційних хвороб найбільше значення мають специфічні методи:

1. Мікроскопічний- можна виявити збудника і встановити діагноз за допомогою мікроскопічного дослідження матеріалу, взятого безпосередньо від хворого: кров, пунктат кісткового мозку, цереброспінальна рідина, кал, сеча, матеріал з слизових оболонок, з пустул, пунктат лімфатичних вузлів.

2. Бактеріологічний-полягає у виділенні збудника в чистій культурі при посіві матеріалу від хворого на спеціальні живильні середовища. Щоб зробити посів використовують кров, сечу, змиви з носоглотки, ліквор і т.д.

3. Вірусологічний метод-щоб виділити вірус використовують курячі ембріони, лабораторні тварини.

4. Серологічні методи - грунтуються на реакції АГ-АТ. Застосовують:РА; РПГА, РНГА, РЗК,ІФА. 5. Алергічні шкірні проби - грунтуються на виявленні специфічної сенсибілізації організму до певного АГ за алергічною запальною реакцією шкіри на введений відповідний алерген. На місці введення алергена через 24, 48, 72 год. виникають почервоніння, та інфільтрат, залежно від розміру яких реакція визначається як слабо позитивна, позитивна і різко позитивна.

6. Біологічний метод - грунтується на зараженні лабораторних тварин шляхом введення матеріалу, взятого від хворого. Профілактика Метою протиепідемічного режиму є запобігання внутрішньо лікарняним зараженням і поширенню інфекції за межі території лікарні.

Заходи, що запобігають поширенню інфекції за межі інфекційної лікарні:

1. Планування і розміщення лікарні на певній відстані від житлових і виробничих приміщень.

2. Порядок відвідування хворих у лікарні, прийом передач.

3. Дезинфекція стічних вод.

4. Дезинфекція особистих речей хворого, посуду, транспорту.

5. Ефективне лікування, що спричиняє скороченню періоду заразності.

6. Дотримання правил виписки. 7. Повідомлення в СЕС.

 Профілактика внутрішньо лікарняних інфекцій Заходи щодо запобігання занесенню інфекції є:

 1. організована робота дитячих консультації;

2. індивідуальне транспортування інфекційних хворих;

3. збір епідемічного анамнезу;

4. заборона відвідування хворих у палатах.

Профілактика власне внутрішньолікарняного зараження є:

1. індивідуальний прийом хворих

2. профільне розміщення хворих у відділі

3. санітарна обробка хворого

4. дотримання протиепідемічного режиму

5. госпіталізація в ізолятори

6. комплекс санітарних і захисних заходів щодо персонал.

 З метою вироблення специфічної резистентності до збудників хвороби широко застосовують вакцинацію. Вакцини - препарати, отримані з живих або вбитих мікроорганізмів. Щоб підвищити резистентність проти інфекційної хвороби у певних вікових групах населення здійснюють планові профілактичні щеплення проти туберкульозу, поліомієліту, дифтерії, правцю, кору, кашлю. Крім планової імунізації проводиться екстрена профілактика. З цією метою застосовують імунні сироватки, імуноглобуліни, інтерферони, антибіотики, хіміопрепарати та деякі вакцини.

2. Кожна система в організмі виконує життєво необхідні функції.

Функції імунної системи- розпізнавати, знешкоджувати і видаляти з організму все генетично чужерідне: мікробів, вірусів, грибків, тканин, інших антигенів і навіть власних клітин і тканин, якщо вони змінюються і стають чужорідними. Таким чином,імунітет забезпечує генетичний гомеостаз.

Органи імунної системи поділяються на центральні і периферійні.До центральних органів відносяться: кістковий мозок, тимус, фабрицієва сумка у птахів та її аналоги у ссавців,до периферійних– селезінка, лімфовузли, лімфоїдні скопичення, розміщені в різних органах.

Кістковий мозок– це гетерогенний орган, в якому знаходяться на різних стадіях розвитку елементи лімфоїдного, мієлоїдного, мегакаріоцитарного і моноцитарного рядів.

Вважають, що стовбурові клітини кісткового мозку є родоначальниками всіх клітин крові, в тому числі Т- та В-лімфоцитів.

Тимус –свою назву отримав через подібність до листка чебрецю. Роль тимусу в імуногенезі надзвичайно велика. Його називають диригентом імунної системи. Після утворення з кісткового мозку лімфоцити надходять у тимус і фабрицієву сумку (у ссавців до відповідних аналогів), де набувають властивостей клітинного (Т-залежні лімфоцити) чи гуморального (В-лімфоцити) імунітету.

Фабрицієва сумка.Вперше цей орган у курей був описаний наприкінці ХVIIст. італійським анатомомом Фабриціусом. Сумка Фабриціуса – центральний орган гуморального імунітету. Вага сумки у курей – 1,5-2,0г. при видаленні сумки Фабриціуса у птиці пригнічується імунологічна відповідь на більшість антигенів.

Селезінка– відноситься до периферійних (вторинних) органів імунної системи. Селезінка – місце знешкодження опсонізованих (оброблених антитілами опсонінами) клітин, як мікробних, так і власного організму.

Селезінка є джерелом основної маси імуноглобулінпродукуючих лімфоцитів (В-системи) і регуляторів імунологічних реакцій (Т-хелперів та Т-супресорів).

Лімфатичні вузли– представляють собою вмонтовані в систему лімфатичних судин фільтруючі станції лімфоретикулярної тканини. В регіональних лімфатичних вузлах через регіональні лімфатичні вузли протікає лімфа, від певних ділянок тіла проходять імунологічні реакції з антигенами, що заносяться по лімфатичним судинам та з кров’ю.

Види імунітету.

Розрізняють такі види імунітету**:**

* природний;
* штучний.
1. Природний імунітет – виробляється самим організмом без будь-яких зовнішніх впливів.

Розрізняють:

* Природжений
* набутий.

Природжений імунітет – це сприйнятливий до інфекційних захворювань, що передалася у спадок дитині від матері (внутрішньоутробним шляхом або після народження з молоком матері).

Набутий імунітет– виробляється після перенесення інфекційних захворювань.

1. Штучний імунітет – досягається введенням в організм вакцини і сироватки.

Розрізняють:

* активний
* пасивний.

Активний штучний імунітет – виникає, як результат введення в організм вакцин - препаратів до складу яких входять ослаблені чи вбиті збудники захворювань або їх токсини внаслідок чого в організмі виробляються специфічні антитіла. Такий імунітет стійкий і зберігається довго.

Принцип створення лікувальних вакцин с способи введення їх у медичну практику були розроблені французьким ученим Л.Пастером.

Пасивний штучний імунітет – пов’язаний із введенням в організм сироватки.

Лікувальна сироватка – це препарат антитіл, що утворюється в крові тварин, яка раніше спеціально заражалась відповідним збудником.

Інколи сироватку отримують із крові тварин, яка перенесла інфекційне захворювання. Введена лікувальна сироватка допоможе організму боротися з інфекцією доки його власна імунна система не почне виробляти достатню кількість антитіл.

Це сприяє легшому перебігу захворювання і швидкому одужанню.

Пасивний імунітет нестійкий. Він зберігається 4-6 тижнів, після цього антитіла руйнуються і необхідне повторне введення імунної сироватки.

Література:

1.Мікробіологія з основами імунології: підруч. для вищ. мед. навч. закл. 3-4-го рівнів акред. / В. В. Данилейченко, Й. М. Федечко, О. П. Корнійчук. — 2-е вид., перероб. та допов. — К. : Медицина, 2009. — 392 c.

2.Мікробіологія: Підруч. / Г. Б. Рудавська, Л. І. Демкевич; [Київ. нац. торг.-екон. ун-т](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%97%D0%B2._%D0%BD%D0%B0%D1%86._%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B3.-%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BD._%D1%83%D0%BD-%D1%82). — 2-е вид., переробл. та доповн. — К., 2005. — 406 c. — Бібліогр.: 38 назв.

3.Медична мікробіологія, вірусологія, імунологія: Підруч. для вищ. фармац. навч. закл. / В. В. Данилейченко, Й. М. Федечко, О. С. Снітинська, І. І. Солонинко, В. С. Брицька, О. П. Корнійчук, А. Д. Бобровник, С. Й. Павлій, О. М. Нарепеха. — Л., 2002. — 345 c. — Бібліогр.: 27 назв.

Тема № 8

Харчові токсикоінфекції, токсикози та їх профілактика.

План:

1. Отруєння сальмонелами
2. **Кишкова паличка та паличка протея**

**3. Отруєння стафілококом**

**1.Отруєння сальмонелами**

Харчові отруєння  –  це захворювання, які можуть бути викликані продук­тами, отруйними за своєю природою, або хвороботворними мікробами.

Харчові отруєння мікробного походження поділяються на дві групи: токсикоінфекції та бактеріальні токсикози. **Токсикоінфекції –** це отруєння, викликаю мікробами, які розмножилися на продукті. **Бактеріальні токсикози –**  це отруєння, викликані отрутою, яку мікроби виділили у продукті. До них належать ботулізм та стафілококові токсикози.

До **харчових токсикоінфекцій** належать **отруєння, викликані бактеріями з групи сальмонел, кишечної палички та палички протея**.

Отруєння сальмонелами найчастіше виникає під час вживання зараженого м’яса, яєць та продуктів їх переробки. Джерелом розповсюдження сальмонел може бути велика рогата худоба, свині, коні, домашні птахи та різні гризуни. Небезпечними для людей є тварини-бактеріоносії.

М’ясо може забруднюватися сальмонелами як за життя тварин, так і після їх забою. У хворих тварин можливе проникнення мікробів із кишечника у ткани­ни. Молоко може інфікуватися ще у вимені тварини. Але зараження цих про­дуктів можливе і через дотик рук, одяг працівників, які безпосередньо стика­ються з цими тваринами, через інвентар. М’ясо може забруднюватися у про­цесі забою, через контакт з тушами інфікованих тварин, через мух, гризунів. Яйця (особливо водоплавної птиці) також можуть бути інфіковані цим мікро­бом, їх можна використовувати лише для приготування продуктів, які підда­ються високій термічній обробці. До продажу вони не допускаються. Риба, виловлена зі забруднених водойм, також нерідко може бути забрудненою саль­монелами.

Сприятливим середовищем для розвитку цих мікробів є паштети, м’ясні або рибні фарші, ліверні та кров’яні ковбаси. Однак, правильна термічна обробка продуктів може забезпечити їх очищення від сальмонел, ці мікроор­ганізми стійкі до висушування, тому довго можуть залишатися на предметах вжитку.

Щоб запобігти поширенню сальмонельозу, слід чітко дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог під час приготування їжі,  температур­ного режиму при зберіганні продуктів (особливо швидкопсувних); забезпечувати своєчасне проходження працівниками сфери харчування медичних оглядів на сальмо-нелоносійність.

При прийманні м’яса слід пере­віряти наявність позначки придатності, яка б свідчила про проходження ветеринарно-санітар­ного контролю. Під час приготування м’яса його потрібно добре проварювати та просмажувати, особливо вироби із фаршу. Яйця водоплавної птиці можна використовувати лише в хлібопекарській промисловості. Курячі яйця перед використанням слід обов’язково мити, молоко  –  кип’ятити, простоквашу-самоквас використовувати лише для тіста, непастеризований сир – для страв, які піддаються тепловій обробці. Холодні страви слід оберігати від забруднення руками під час приготування, заправлені салати та вінегрети зберігати не більше однієї години. Всю готову їжу потрібно зберігати при температурі 2 – 6°С і не більше визначених термінів, а гарячому вигляді – не нижче 65°С. їжу, яка довго зберігається, необхідно піддавати повторній тепловій обробці.

1. **Кишкова паличка та паличка протея**.

Кишкова паличка є постійним жите­лем кишечника за умови нормальної його мікрофлори.  Найкраще розвивається при темпе­ратурі 37 °С, а при нагріванні до 60 °С – гине. В організмі людини вона синтезує необхідні вітаміни й інші речовини. Проте ця паличка при послабленні захисних функцій організму може проникати в інші органи, викликаючи при цьому запальні процеси. Потрапляючи на хар­чові продукти, ці мікроби (розмножуючись) можуть викликати отруєння. І паличка протея, і кишкова паличка належать до мікробів, які вражають багаті на білок продукти. В такому середовищі вони здатні швидко розмножуватися, не змінюючи при цьому зовнішнього вигляду та смаку продуктів.

Найкращим середовищем для розвитку цих мікроорганізмів є м’ясні та рибні продукти (особливо фарші), гарніри, салати. На харчові продукти ці палички можуть потрапити через контакт із хвори­ми людьми та при порушенні санітарно-гігієнічних правил. Можливе забруднен­ня продуктів цими мікроорганізмами ще до їх надходження в торгівлю чи на підприємства  харчування. Тому важливо ретельно здійснювати тер­мічну обробку продуктів і стежити за температурним режимом зберігання.

Харчові продукти, не змінюючи свого зовнішнього вигляду й органолеп­тичних якостей внаслідок нагромадження у них токсинів можуть стати отруй­ними. Використання таких продуктів може викликати захворювання. Токсини через стінки шлунка та кишечника потрапляють у кров і розносяться по всьо­му організму. Ознаки захворювання проявляються дуже швидко. У хворих з’яв­ляється загальна слабкість, біль у животі, головний біль, нудота, підвищення температури, відбувається зневоднення організму, можлива навіть смерть.

Дуже небезпечними отруєннями є ботулізм і отруєння, викликані стафілоко­ками. **Ботулізм  –**важке отруєння, яке виникає внаслідок споживання їжі, отрує­ної паличкою ботулінуса. Ці мікроби в природі поширені у грунті, намулі во­дойм, кишечниках риб (особливо осетрових), тварин; трапляються на фруктах і овочах.

Поширюється цей вид мікроорганізмів анаеробним шляхом, оптимальна температура для його розвитку 30-37 °С, при температурі, нижчій від 15 °С він розвивається, проте токсинів не утворює.  Потрапляючи на харчові продукти, паличка ботулінуса розмножується і виділяються токсини. Вони скупчуються в одному місці продукту, тому отруї­тися можуть не всі люди, які споживали отруєний продукт. Токсин бацили ботулізму – холодостійкий, але чутливий до кислотності середовища. Підви­щений вміст солі в продукті зупиняє розвиток цього мікроба. Спори ботуліну­са дуже термостійкі, вони витримують температуру до 120. Тому цей мікроб може розмножуватися в консервах. В процесі розвитку цих мікробів виділяєть­ся газ, тому кришки банок здуваються. Хоча інших ознак пошкодження такого продукту немає, він однаково дуже токсичний і небезпечний для використан­ня. Бацили ботулізму можуть успішно розвиватися і у вареній ковбасі, великих шматках копченого м’яса, буженині,  рибі.

При отруєнні ботулізмом токсин паралізує серцево-судинну та нервову системи, викликає пониження температури тіла, параліч мовлення. Лікування цього захворювання здійснюється за допомогою спеціальних сироваток, інакше може настати смерть.

Щоб запобігти поширенню цього захворювання слід правильно термічно обробляти та ретельно мити продукти, які готуються для консервування в до­машніх умовах. Баночні консерви, слід перевіряти  на бомбаж і зберігати у холоді. Не допускати приготування баночних консервів і грибів у домашніх умовах, оскільки гриби часто можуть бути засіяними спорами боту­лінуса.

1. **Отруєння стафілококом** відбувається під час споживання їжі, отруєної ток­синами цього мікроба. Стафілококові харчові отруєння можуть відбуватися при використанні різних продуктів.

Джерелом забруднення харчових продуктів стафілококом найчастіше мо­жуть бути люди, хворі на ангіну, катар верхніх дихальних шляхів, гнійничкові захворювання шкіри. Корови та кози, хворі на мастит, також можуть стати дже­релом зараження продуктів. Харчові продукти після отруєння цим мікробом зовні не змінюються, тому це небезпечно. Організм людини дуже чутливий до цього токсину і вже через 1-6 год. після отруєння проявляються ознаки захворювання – болі у шлунку, нудота.

Найчастіше **отруєння стафілококом** відбувається під час вживання молока, кефіру, кондитерських виробів (особливо з кремом), сиру, бринзи, рибних і м’ясних кулінарних виробів. Щоб запобігти цьому отруєнню, слід дотримува­тися правил зберігання цих продуктів, а осіб, які мають доступ до харчових продуктів, за наявності гнійничкових захворювань та ангіни – до роботи не допускати.

Готову їжу можна зберігати не більше визначеного терміну при темпера­турі 2 – 6 °С або в гарячому вигляді – не нижче 65 °С. Молоко слід обов’язково кип’ятити, простоквашу-самоквас використовувати лише для приготування тіста, непастеризований сир – для страв, які піддаються термічній обробці. Кондитерські  вироби з масляним кремом зберігати при температурі 2-6 °С не більше 36 годин, зі заварним кремом – не більше 6 годин. У літній період кондитерські вироби зі заварним кремом бажано не готувати.

Література:

1.Мікробіологія з основами імунології: підруч. для вищ. мед. навч. закл. 3-4-го рівнів акред. / В. В. Данилейченко, Й. М. Федечко, О. П. Корнійчук. — 2-е вид., перероб. та допов. — К. : Медицина, 2009. — 392 c.

2.Мікробіологія: Підруч. / Г. Б. Рудавська, Л. І. Демкевич; [Київ. нац. торг.-екон. ун-т](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%97%D0%B2._%D0%BD%D0%B0%D1%86._%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B3.-%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BD._%D1%83%D0%BD-%D1%82). — 2-е вид., переробл. та доповн. — К., 2005. — 406 c. — Бібліогр.: 38 назв.

3.Практикум з мікробіології: підручник: [для студентів вищих навчальних закладів] / С. П. Гудзь, С. О. Гнатуш, Г. В. Яворська, І. С. Білінська, Б. М. Борсукевич. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2014. — 436 с. — (Серія «Біологічні Студії»). — [ISBN 978-966-613-752-7](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%3A%D0%94%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B0_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/9789666137527) (cерія), 978-617-10-0129-9.

Тема № 9

Мікрофлора організму тварин і птахів

План:

1. Мікрофлора організму тварин
2. Мікрофлора організму рослин

**1.Мікрофлора організму тварин**

Щоб управляти ростом і розвитком тварин, дуже важливо знати нормальну мікрофлору тіла тварин і її роль в основних фізіологічних і біохімічних процесах макроорганізму. Важливо диференціювати облігатну і факультативну мікрофлору. Необхідно вивчити роль мікроорганізмів у процесах травлення травоїдних тварин, особливо з багатокамерним шлунком. Особливу увагу варто приділити питанню мікробіологічних процесів у рубці і значенню різних кормових добавок (сечовини, карбаміду і інших азотовмісних сполук, біологічних добавок для тварин). Потрібно знати, що різні мікробні асоціації в процесі еволюції утворили з макроорганізмом певні відповідності, порушення біоценозу може призвести до дисбактеріозу, до порушення фізіології і навіть до загибелі тварин.

Мікроорганізми та безхребетні тварини.

Симбіотичні відношення мікроорганізмів з найпростішими широко розповсюджені. Зазвичай мікроорганізми розташовані всередині клітин найпростіших і таким чином вони є ендосимбіонтами. Симбіонтам приписують різні функції. Так, наприклад, бактерії продукують необхідні клітині амеб (родів Атоеbа, Реlomyxa) та інфузорій (роду Раrатесium), ферменти, ростові речовини. Інфузорії, які містять симбіонтів, переважають у боротьбі за існування своїх співродичів, які їх не мають. Симбіонтами прісноводних і морських найпростіших − амеб та інфузорій часто бувають метаногенні бактерії. У клітинах найпростіших гідрогеносомами, в яких із пірувату−вони зазвичай асоційовані з мікротілами утворюється водень, СО2 і ацетат. Метаногени використовують ці продукти в своєму метаболізмі і утворюють метан. Для хазяїна-найпростішого симбіонти виступають кінцевими акцепторами електронів, а мікроорганізми знаходять у клітині найпростішого захист і джерело живлення.

Черв’яки і молюски також живуть у симбіозі з бактеріями. Автотрофи, які окислюють сірководень, симбіонти глибоководних безхребетних еволюційно близькі до групи кишкових бактерій і псевдомонад. Особливо часто симбіонтами морських губок є ціанобактерії, причому розвиваються вони тільки в освітлених частинах. Губки використовують продукти фотосинтезу та азотфіксації ціанобактерій.

 Безхребетні, які мешкають у ґрунті, нагромаджують і розкладають органічну речовину, впливають на фізичні та хімічні властивості ґрунту, розвиток процесу ерозії, структуру ґрунтового покрову. Діяльність безхребетних тварин, їхня вертикальна та горизонтальна міграції сприяють перерозподілу по поверхні і профілю ґрунту органічних решток і мінеральних солей, подрібненню органіки та перемішуванню її з мінеральною частиною ґрунту. Утворення в товщі ґрунту біологічних ходів і пустот підвищує водопроникність й аерацію ґрунтів, що сприяє розвитку аеробних мікробіологічних процесів. Будь-які мікроорганізми можуть стати жертвами безхребетних, для яких вони є їжею. Безхребетні виїдають мікроорганізми вибірково, що може спричиняти зниження чисельності одних видів і створювати передумови для інтенсивного розмноження інших. Подальша доля мікробних клітин, яких проковтнули тварини, може бути різною. За наявності у безхребетних ферментів, що руйнують клітинні стінки мікроорганізмів, останні перетравлюються, можуть зберігати життєздатність, а іноді й−якщо такі ферменти відсутні інтенсивно розвиватись. Наприклад, у кишечнику дощового черв’яка інтенсивно розмножуються бактерії родів Streptomyces, Corynebacterium.

Поїдання ґрунтових мікроорганізмів безхребетними не може істотно впливати на чисельність і активність цих мікробних популяцій. Однак у кишечнику безхребетних здатні інтенсивно розмножуватись деякі неспороутворгаючі мікроорганізми, наприклад, псевдомонади. Ці бактерії мають високу активність ендогенного метаболізму і швидко відмирають при голодуванні. Здатність до розмноження в кишечнику безхребетних дає їм можливість підтримувати чисельність популяції на певному постійному рівні і не зникати зовсім навіть за відсутності в навколишньому середовищі відповідних для них ростових субстратів.

Для багатьох мешканців водойм мікроорганізми також є джерелом їжі. Наприклад, Е. coli поїдається водними безхребетними. У водних екосистемах, на відміну від ґрунтових, поїдання бактерій безхребетними є однією з причин зниження чисельності внесених у них бактеріальних клітин.

У членистоногих (комах) бактерії-симбіонти зазвичай розташовані в клітинах міцетомах або певних ділянках тіла в спеціалізованих клітинах−спеціальних органів тільки− міцетоцитах. Симбіонтів мають комахи обох статей, у деяких попелиць − −самки. Потомству симбіонти передаються через яйця, в поодиноких випадках через сперму.

У тарганових симбіонти наявні завжди і в усіх видів незалежно від характеру харчування. Симбіонт постачає хазяїну низку ферментів азотного обміну особливо необхідних комахам на стадії личинки. Бактерії, окрім того, забезпечують яйця комах вітамінами групи В та іншими біологічно активними сполуками і визначають життєздатність яєць. Активність бактерій регулюється гормонами комах. Формування міцетомів не є реакцією організму комах на проникнення бактерій, воно може бути і в особин, що не мають симбіонтів.

Мутуалістичні відносини мають місце між членистоногими і мікроорганізмами, які перетравлюють їжу, наприклад, між термітами і мікроорганізмами, які мешкають у їх кишечнику. Бактеріальний компонент кишечнику термітів представлений молочнокислими бактеріями та мікроорганізмами, що здійснюють різні види бродіння, родів Bifidobacterium, Clostridium, Microbacterium, Edwardsiella, Miсromonospora, Cristispira, Acetobacterium. У задній кишці термітів виявлені також актиноміцети та рикетсії, що синтезують речовини, які забезпечують нормальний розвиток комах. Симбіонти термітів живуть усередині тіла хазяїна, це їхня екологічна ніша. Життєвий цикл симбіонтів точно скоординовано з життєдіяльністю хазяїна. Зокрема, при виділенні термітами гормонів линьки мікроорганізми утворюють цисти. Це дуже важливо для передачі мікроорганізмів, а також для повторного зараження термітів, які викидають при линці вистилку кишечнику, а потім знову проковтують її.

Ще тісніший взаємозв’язок може виникнути між хазяїнами і мікроорганізмами, що живуть не всередині, а зовні тіла хазяїна. Прикладом можуть слугувати тропічні мурашки, які розводять цілі грибні сади на листі, що приносять у мурашник. Для розкладання листя в нормі необхідна певна послідовна зміна мікроорганізмів, у мурашок це монокультура, що удобрюється їхніми виділеннями. Гриби за допомогою своїх ферментів розкладають клітковину, у фекаліях мурашок містяться протеолітичні ферменти, яких немає у грибів, і мурашки, таким чином, є поставниками ферментного апарату для розкладання білків. Це приклад метаболічного альянсу, за якого відбувається інтеграція вуглецевого та азотного обміну двох організмів.

Мікроорганізми та хребетні тварини

У природних умовах численні мікроорганізми заселяють організм тварини, тіло якої має безліч екологічних ніш. Характер і механізм взаємодії мікроорганізмів з макроорганізмами багатогранний і відіграє вирішальну роль у житті та еволюції як одних, так й інших.

Мікроорганізми є обов’язковими мешканцями морських і прісноводних риб. Наприклад, у деяких морських риб розвиваються бактерії, що світяться. Ці мікроорганізми продукують фермент, за допомогою якого в кишечнику риб здійснюють розкладання хітину комах − полімеру, який не розкладається ферментами хазяїна. Тим самим вони сприяють повнішому засвоєнню їжі хазяїном. Виділяючись з фекаліями риб, вони завдяки своєму освітленню знову приваблюють риб і знову потрапляють у кишечник − свою основну екологічну нішу.

Бактерії, що світяться, можуть входити в симбіотичні системи й іншого характеру, не пов’язані з травленням. Ці бактерії виявляються у деяких головоногих молюсків і морських, переважно глибоководних, риб у спеціальних органах, що світяться. Органи, заселені бактеріями, називають фотофорами (бактеріофотофорами). Бактеріофотофора являє собою порожнистий орган ектодермального походження, який з’єднується вивідним протоком із зовнішнім середовищем. Через цей самий протік йде інокуляція бактеріями, через нього видаляються продукти метаболізму бактерій і відмерлі епітеліальні клітини, що злущуються. Функціональна тканина органу зібрана в крипти, що дуже нагадують кишкові. Крипти розділені щілинами або канальцями, їхня поверхня вистелена однорідним епітелієм, клітини якого виявляють інтенсивну секреторну активність. Секрет, який виділяється твариною в порожнину фотофори, підтримує життєдіяльність цих бактерій. Бактерії, що світяться, містяться у самій порожнині і складають основну масу фотофори (109 1010 клітин/мл). Світіння відбувається− завдяки кристалам гуанідину, що продукується бактеріями, причому тільки за наявності молекулярного кисню, що надходить із крові риби, при цьому, змінюючи тонус судин, риба має можливість регулювати інтенсивність світіння.

Припускають, що світіння може використовуватись рибами для маскування, приманювання жертви, комунікації між особинами одного виду, для освітлення найближчого простору.

В однієї рибини може розвиватись тільки один вид бактерій з роду Photobacterium. Численна і багатоманітна мікрофлора травного тракту жуйних тварин. Шлунок у великої рогатої худоби чотирьохкамерний, особливу роль у перетравленні рослинної їжі належить рубцю. В 1 мл вмісту рубця жуйних тварин міститься від 1 до 10 млрд. мікробних клітин. На долю мікробів припадає до 10% маси сухої речовини вмісту рубця. У рубці створюються С, рН°40 −сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів: температура 38 7,3, безперервне надходження слини (70 л/добу і більше), періодичне−5,8 потрапляння подрібненого корма і його перемішування при скороченні. Гази, що утворюються, створюють анаеробіоз. Їх склад наступний (%): діоксин вуглецю до 65, метану до 30, аміаку, сірководню та інших газів до 5. У такому 86 середовищі можуть розвиватись факультативні та облігатні анаероби. Целюлоза, що потрапляє з кормом в організм тварин, засвоюється завдяки мікроорганізмам. В результаті зброджування кормів утворюється оцтова, пропіонова, масляна, валеріанова та мурашина кислоти. Перетворення клітковини у рубці здійснюється целюлозорозкладаючими мікроорганізмами. У рубці постійно присутні бактерії Ruminococcus flavofaciens, R. albus, Selenomonas, Prevotella, Succinimonas, Streptococcus, Lachnospira, що приймає участь у перетравлені пектину, Clostridium, що володіють високим потенціалом у розкладі поліцукрів та пептидів. Мікроорганізми родів Eubacterium, Megasphaera, Peptostreptococcus, Wolinella, Anaerovibrio, Bacteroides, Micromonospora, Syntrophococcus, Escherichia, Syntrophomonas та ін. мають здатність зброджувати значну кількість цукрів, спиртів, амінокислот, жирних кислот. При зброджуванні целюлози румінококи утворюють янтарну, оцтову, невелику кількість молочної та мурашиної кислот. Румінококи здатні синтезувати амінокислоту лейцин. Паличковидні форми мікробів при зброджуванні клітковини в основному утворюють оцтову, мурашину, молочну кислоти, етиловий спирт, водень, діоксид водню. Органічні кислоти, що утворились, всмоктуються в кров і служать попередниками основних частин молока. Таким чином, мікроорганізми приймають участь в утворенні молока. У рубці жуйних виявлені сульфатредукуючі бактерії роду Desulphovibrio, а із метаногенних архей Methanobrevibacter ruminantium, Methanospirillum hangatei. Гриби, що мешкають у рубці, здійснюють гідроліз лігніну та кcилану та, в меншій мірі, целюлози. Виділені із рубця гриби родів Neocallimastix, Caecomyces, Piromyces, Anaeromyces, Sphaeromyces є анаеробами, які мають гідрогеносоми та містять гідрогенотрофні метаногени в якості ендосимбіонтів. Крім того, у рубці містяться значна кількість найпростіших, які відносяться до родів Isotricha, Dasytricha, Epidinium, Ophryoscolex. Використання найпростішими крохмалю модулює кислотність шлунка та попереджує ацидоз. Таким чином, за участю значної кількості мікроорганізмів розклад грубої 2 доби. Мікроорганізми рубця забезпечують−рослинної їжі відбувається за 0,5 також тварину вітамінами, біологічно активними речовинами, стимулюють імунну систему, попереджують розвиток патогенних мікроорганізмів.

**2.Мірофлора організму птиці**

Починаючи з 60–70 рр. ХХ ст. вчені наголошують на важливій ролі мікрофлори шлунково-кишкового тракту птахів у процесах травлення та засвоєння компонентів корму і вивчають її якісний та кількісний склад.

Нормальну мікрофлору організму, яку пов’язують із його здоров’ям, умовно поділяють на дві групи: облігатну (постійну, індигенну, автохтонну) і факультативну (транзиторну).

Основні групи облігатної мікрофлори можуть існувати як у просвіті кишечника (порожнинна), так і утворювати біоплівки на поверхні ентероцитів, тісно зв’язуючись із рецепторами епітелію у глікокаліксі (пристінкова).Вже з першого дня кишечник курчат колонізують такі мікроорганізми: E. coli, бактерії родів Lactobacillus, Bacillus, Streptococcus, Bifidobacterium. Процес становлення стабільного кишкового мікробіоценозу у тонких кишках курчат триває 17 діб, у сліпих кишках — 30 діб.−14

Загалом зміни видового складу мікроорганізмів та їх співвідношення відбуваються впродовж 42 діб після вилуплення. Це відбувається в імунодепресивні періоди, які у постембріогенезі курчат-бройлерів припадають на: 3–5-ту, 12–20-ту та 42–45-ту добу. Так, концентрація лакто- і біфідобактерій, кількість яких у кишечнику курчат найбільша, до 28-ї доби зменшується, і дуже важливо, щоб тут не домінували умовнопатогенні види. Кількість ешерихій зі зниженою ензиматичною активністю може досягати 30–40%.

Умовно-патогенна мікрофлора присутня в організмі здорової птиці та тієї, що перехворіла, багато мікроорганізмів широко розповсюджені і довго зберігаються у зовнішньому середовищі. Заселяючи спочатку макроорганізм, мікроорганізми перебувають у симбіотичному зв’язку з ним, створюючи на певний час імунологічну рівновагу. Однак за стресів, що супроводжуються ослабленням загального стану організму і зниженням його природних захисних функцій, «мікробний тиск» посилюється, що зумовлює виникнення автоінфекцій, які, у свою чергу, призводять до масової загибелі птахів, особливо молодняку.

У процесі еволюції склалася мікроекологічна система кооперації мікрофлори кишечника з одночасною чіткою диференціацією функцій між окремими видами мікроорганізмів, що дає змогу мікрофлорі травного тракту виступати як єдине ціле. Це забезпечує не тільки стабільність мікробіоценозу всієї екологічної системи організму, а й потреби макроорганізму. Нормальна мікрофлора має елементи саморегуляції і в певних межах здатна протистояти впливу шкідливих умов, зберігаючи чисельність мікробних популяцій.

Особливо слід відзначити одну з найважливіших функцій нормальної мікрофлори — її участь у забезпеченні високого рівня природної резистентності макроорганізму. У разі втрати або зниження цієї функції ШКТ колонізується патогенними і умовнопатогенними мікроорганізмами.

Деякі закономірності динаміки колонізації ШКТ птахів мікроорганізмами добре вивчено. У складі кишечної мікрофлори здорових птахів завжди наявні УПМ, видовий склад яких залежить від зовнішніх і внутрішніх чинників. Так, зменшення кількості анаеробних представників індигенної мікрофлори створює умови для розвитку умовно патогенних мікроорганізмів, які постійно потрапляють в організм птиці з кормом: ентеробактерій, стафілококів, грибів, клостридій тощо. Ця транзиторна мікрофлора за певних умов здатна спричинювати серйозні захворювання птахів, що можуть призвести до їх загибелі.

Результати численних досліджень ролі нормальної кишкової мікрофлори у підтриманні гомеостазу макроорганізму свідчать про те, що вона бере участь у функціонуванні серцево-судинної, ендокринної, кровотворної, нервової та інших систем хазяїна; продукує амінокислоти, поліпептиди, протеїни, ензими, антибіотики, вітаміни та інші метаболіти; відіграє винятково важливу роль у підтриманні природної резистентності організму.

Важливою є роль нормальної мікрофлори кишечника і в детоксикації. Нормальна мікрофлора кишечника виступає в ролі природного біосорбента ендо- та екзогенних антигенів і токсичних продуктів.

Механізми взаємодії мікроорганізмів і макроорганізму, що забезпечують стабільність властивого йому мікробіоценозу, остаточно не з’ясовано. Але безсумнівно можна сказати, що важливе значення в цьому відіграє адгезивна здатність мікрофлори. Однак за певних стресових і фізіологічних станів склад бактеріальної популяції в біоплівці змінюється, у результаті облігатна мікрофлора може замінюватися популяцією інших мікроорганізмів, що призводить до розвитку дисбактеріозу або інфекції.

Склад мікрофлори сільськогосподарської птиці Склад мікрофлори травного тракту є різноманітним і формується відразу після народження птахів.

Для вивчення бактеріальної контамінації птахів застосовують метод прижиттєвого бактеріологічного контролю — дослідження групових проб свіжого посліду. Так, під час дослідження 625 проб, у тому числі 315 — в господарствах з виробництва яєць, 210 — у господарствах з виробництва м’яса бройлерів, 80 — від індичок, 20 — від гусей, було отримано такі результати: з посліду всіх видів птахів було виділено 14 видів мікроорганізмів, найбільше з яких Escherichia coli — 41,9%, Proteus vulgaris — 14,05%, Citrobacter freundii — 12,5%. Видовий склад виділеної мікрофлори зумовлений епізоотичною ситуацією в кожному окремому господарстві, наслідком чого є різне відсоткове співвідношення домінуючих видів.

Найбільша кількість мікроорганізмів є в шлунково-кишковому тракті курей-несучок. Для них різні групи мікроорганізмів за чисельністю зменшуються в такому порядку: біфідобактерії, лактобактерії, кишкова паличка, ентерококи, стрептококи, стафілококи та грибки.

Мікробні асоціації кишечника є субстратспецифічними і тому їх якісний склад залежить від присутності поживних речовин у зоні заселення. У птахів, що використовують раціон з підвищеним вмістом клітковини, спостерігається більша кількість целюлозолітичних та інших мікроорганізмів, що утилізують полісахариди, наприклад бактероїдів. Зі зростанням у раціоні вмісту вуглеводів збільшується кількісний склад популяцій амілолітичних мікроорганізмів, бактерій та стрептококів.

 Шкіра (шкірні придатки і покрив) багата на різні бактерії і гриби. Певною мірою вона віддзеркалює мікрофлору зовнішнього середовища і предметів, з якими контактує птах. Життєдіяльність організму птиці тісно пов’я за на з активністю його мікрофлори. У макроорганізмі вона виконує такі функ ції: – морфокінетичну; – участь в обміні речовин та підтриманні рН; – продукування біологічно активних сполук; – імуногенну; – забезпечення колонізаційної резистентності; – детоксикаційну.

На здоров’я птиці та опірність організму патогенній мікрофлорі впливає склад корму, адже відомо, що залежно від окремих компонентів формується мікрофлора, яка забезпечує повне розщеплення та засвоєння поживних речовин. Порушення евбіозу призводить до порушення всмоктування поживних речовин, подразнення стінок кишечника, що спричинює посилення перистальтики, зменшення поглинання води з порожнини кишок, перетравності корму та діареї. Часто складається парадоксальна ситуація, коли збалансована годівля не дає бажаних результатів саме через дисбаланс кишкової мікрофлори.

У разі зміни складу мікрофлори кишкового тракту птахів бактеріальні токсини та інші метаболіти (біогенні аміни, феноли) можуть зв’язувати вітамін В12 і тим самим створювати його дефіцит в організмі, порушувати всмоктування вітамінів А, Д і К та мінеральних речовин.

Надлишкова кількість мікрофлори, що розвивається в організмі за певних умов, може призводити до ушкоджень епітелію тонкої кишки за рахунок продукування метаболітів з цитотоксичною дією. Унаслідок цього зменшується висота ворсинок, поглиблюються крипти та відбувається дегенерація мікроворсинок. За таких умов порушується всмоктування ліпідів і виникає синдром мальтабсорбції. Водночас посилений ріст мікроорганізмів у товстій кишці зумовлює поширення їх у тонкий кишечник, змінюючи склад його мікрофлори.

Зміни співвідношень між облігатною та факультативною мікрофлорою шлунково-кишкового тракту птахів та окремих їх асоціацій спричинюють зміну складу мікробних ензимів, що порушує процес травлення, спочатку розщеплення полісахаридів, а потім і протеїнів та жирів. У результаті цього в кишечнику птахів посилюється газоутворення та розпочинаються процеси бродіння, а частково і гниття, що призводять до токсичного отруєння організму загалом. Основними причинами погіршення процесів травлення є ушкодження поверхні кишечника паразитами, вірусами, токсинами, бактеріями та пригнічення перетравності за надмірного росту деяких видів бактерій. Усе це призводить до збільшення часу перебування корму в травному тракті птиці та, відповідно, до розмноження у тонкому відділі кишечника умовно-патогенних та патогенних видів мікроорганізмів.

Література:

1. Кривцова М.В., Ніколайчук М.В.: «Екологія мікроорганізмів». Навчальний посібник. − 2011. − 184 с.
2. Мікрофлора // [Словник – довідник з екології](https://web.archive.org/web/20180619190047/http%3A/ekhsuir.kspu.edu/bitstream/123456789/1563/1/%D0%A1%D0%9B%D0%9E%D0%92%D0%9D%D0%98%D0%9A%20%E2%80%93%20%D0%94%D0%9E%D0%92%D0%86%D0%94%D0%9D%D0%98%D0%9A.pdf) : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : ПП Вишемирський В.С., 2013. — С. 122-123.
3. Ветеринарна мікробіологія: підручник для студ. вищ. навч. закл. / В. Г. Скибіцький, В. В. Власенко, Г. В. Козловська [та ін.] ; за ред. В. Г. Скибіцького і В. В. Власенко. – К. : Біо-Тест-Лабораторія, 2012. – 367 с.

Тема №10

Мікрофлора м’яса та м’ясопродуктів

План:

1. Мікрофлора охолодженого м'яса
2. Мікрофлора мороженого м'яса
3. Види псування м'яса

**1. Мікрофлора охолодженого 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.

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

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

Термофільні і більшість мезофільних мікроорганізмів, які не розвиваються при температурах, близьких до 0°С, після охолоджування 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 °С) на охолодженому м'ясі, отриманому в результаті забою здорових, відпочилих тварин з дотриманням всіх основних санітарних правил і що має зазвичай незначне мікробне обсіменіння, 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.

**2.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 неспоротвірних бактерій ентерококи (фекальні стрептококи) і стафілококи стійкіші до заморожування, ніж, наприклад, такі, як паличка протея 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 гроноподібна і тамнідіум; при температурах біля -5°С і вище – цвіль гроноподібна 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 зачинають 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°С) мікроорганізми розмножуються на поверхні м'ясних туш менш активно.

***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 слабке 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. Галофіламі 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°С). 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%-ных 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), вібріо (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 обережуть 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, вібріо, 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 сальмонели, 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 зумовлювати закисання розсолів і м'ясопродуктів. У заливальних розсолах після прогрівання при 100°С 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.

***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°С. Після заморожування їх сушать – видаляють вологу з продукту при низькій температурі (не вище -15...-20°С) 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). Частину найбільш міцно зв'язаної води, що залишилася, видаляють під час досушування при позитивних температурах продукту (40-80°С). 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 эшеріхія, 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.

**3.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°С 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°С 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 (Вас. subtilis), картопляна паличка (Вас. mesentericus), грибоподібна паличка (Вас. mycoides) і інші бацили аеробів; анаеробні клостридії – 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), синєгнійна паличка (B. руосуаnеа), дивна паличка (Serratia marcescens) і інші аеробyі 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 облігатними аеробами і володіють психрофільністю. До групи фотобактерій відносять різні неспоротвірні 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°С, – 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 зволожених 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.

При пліснявінні з ураженням тільки поверхневих шарів після зачистки м'ясо можна використовувати для промислової переробки. При ураженні глибоких шарів і зміні органолептичних показників м'ясо направляють на технічну утилізацію.

Література:

1.Пирог Т. П. Загальна мікробіологія : підручник для студ. вищ. навч. закладів / Т. П. Пирог. – К. : НУХТ, 2004. – 472 с.

2.Чайка В. Є. Практикум з мікробіології : навч. посіб. для викладачів і студ. спец. біол. профілю вищ. навч. закл. І-ІV рівнів акредитації / В. Є. Чайка. – Вінниця: Книга-Вега, 2004. – 94 с.

Тема №11

Мікрофлора ковбасних виробів

Ковбасні вироби зазвичай споживають без додаткової теплової обробки. Тому до цих продуктів і технологічного процесу їх виготовлення пред'являють підвищені санітарні вимоги. Як правило, при виготовленні ковбас вміст мікробів 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 105 - 107 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. В процесі 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.6 (по А.М. Казакову).

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 аw 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 (rН2) середовища, що запобігає розвитку гнильних 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 направленого протікання процесу дозрівання перспективно вводити у фарш (при виготовленні сировялених 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 cascelyticus). В даний час випускають сухі бактерійні препарати "АЦИД-СЬК" з ацидофільних молочнокислих бактерій і "БП-СЬК", 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 чотирьох вуглецевих з'єднань, що надає продукту вираженому смаку і аромату. Препарати володіють, крім того, антибіотичною активністю відносно бактерій, групи кишкової палички. За кордоном виробляють сирокопчені 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-103 в 1 г, напівкопчених-102, ліверных - 104-105 в 1 г продукту. Мікрофлора в основному складається із спороносних 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 аw) і нижче вміст солі, чим менше піддавалася ковбаса копченню, тим швидше наступає псування. Варені, ліверні 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.7). 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).

Таблиця 7

|  |  |
| --- | --- |
| Назва продукту | Сроки зберігання та реалізації при температурі 4 - 8 °С |
| Ковбаси варені:вищого сорту1-го і 2-го сортів | 7248 |
| Ковбаси ліверні, кров'яні, зельці:1-го і 2-го сортів3-го сорту | 4812 |
| 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 Clostridiun perfringens.Те, що *ослизнуло оболонок*зазвичай обумовлене зростанням неспороносних 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. Пліснявіють 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

Література:

1.Пирог Т. П. Загальна мікробіологія : підручник для студ. вищ. навч. закладів / Т. П. Пирог. – К. : НУХТ, 2004. – 472 с.

2.Чайка В. Є. Практикум з мікробіології : навч. посіб. для викладачів і студ. спец. біол. профілю вищ. навч. закл. І-ІV рівнів акредитації / В. Є. Чайка. – Вінниця: Книга-Вега, 2004. – 94 с.

Тема № 12

Мікрофлора м’ясних баночних 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°С 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.

Під час стерилізації гинуть не всі мікроорганізми. Навіть у доброякісних консервах спостерігаються життєздатні, переважно спорові, бактерії. Спори цих бактерій відрізняються підвищеною термостійкістю і деякі з них здатні витримувати режим стерилізації. Ці мікроорганізми складають залишкову мікрофлору консервів. Найчастіше до залишкової мікрофлори входять спори картопляної та сінної палички, маслянокислих бактерій, іноді ботулінусу.

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.

У банках великих розмірів, за наявністю значної кількості жиру або великих шматків продукту, залишається більша кількість залишкової мікрофлори. Кисле середовище консервів, навпаки, сприяє загибелі бактерій під час стерилізації. Це береться до уваги, коли встановлюють режим стерилізації. Так, м'ясні консерви стерилізують при температурі 120°С, фруктові і овочеві — при температурі 100—150°С.

Більшість мікробів, що складають залишкову мікрофлору, не розмножуються і не викликають псування. Анаеробні умови у банках припиняють розвиток аеробних мікроорганізмів. Кисле середовище консервів також затримує розвинення бактерій. Крім того, мікроби і їх спори, що витримали стерилізацію, настільки послаблені і виснажені, що доволі тривалий час залишаються у неактивному стані. Тому нестерильні консерви можуть і не піддаватись псуванню. Проте псування консервів найчастіше пов'язане з їх нестерильністю.

Найбільш поширеними видами псування є бомбаж і плоскокисле 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.

Не дивлячись на відсутність ризику споживання консервів за наявності фізичного виду бомбажу, реалізація у торгівельної мережі таких консервів заборонена, через те, що за зовнішнім виглядом неможливо довести вид бомбажу. Усі банки, що мають здуття, знімаються з реалізації і підлягають обов'язковому дослідженню у санітарко — епіде­міологічних лабораторіях.

*Хімічний бомбаж*— виникає через довготривалий час зберігання консервів, коли вміст банки починає реагувати з металевим покриттям банки. Продуктами реакції можуть бути газоподібні речовини, які викликають здуття банок.

*Біологічний бомбаж* виникає через розвиток мікроорганізмів. Гази, що утворюються при цьому, викликають здуття банок. Бомбаж переважно викликають термофільні анаероби у консервах з низькою та середньою кислотністю.

Іноді виникає псування консервів, яке не супроводжується здуттям банок. Це так зване, плоско-кисле псування. Його здатні викли­кати мікроорганізми, що зброджують вуглеводи без утворення газ­подібних речовин. Вміст консервної банки виявляється зіпсованим — має кисло-гнильний запах і розріджену консистенцію. Найчастіше ця вада виникає у консервах з недостатньою кислотністю (зелений горошок, продукти дитячого харчування, м'ясні та м'ясо — овочеві консерви тощо).

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.

Література:

1.Пирог Т. П. Загальна мікробіологія : підручник для студ. вищ. навч. закладів / Т. П. Пирог. – К. : НУХТ, 2004. – 472 с.

2.Чайка В. Є. Практикум з мікробіології : навч. посіб. для викладачів і студ. спец. біол. профілю вищ. навч. закл. І-ІV рівнів акредитації / В. Є. Чайка. – Вінниця: Книга-Вега, 2004. – 94 с.

Тема №13

Особиста і виробнича гігієна

Зміст

1. Санітарні вимоги до виробництва продукції тваринництва
2. Особиста гігієна працівників

**1. Санітарні вимоги до виробництва продукції тваринництва**

Працівники тваринництва за умовами праці та навколишнього їх санітарно-гігієнічної обстановці щодня перебувають під впливом різноманітних факторів: температури, вологості, руху повітря, насиченості його шкідливими газами, пилом, мікроорганізмами, контакту з хворими тваринами при догляді за ними, з машинами і механізмами при роздачі кормів, доїнні, поїнні, вентиляції тощо Всі перераховані вище фактори за певних умов можуть зробити шкідливий вплив на здоров'я людини та її працездатність. Щоб цього не сталося, працівники тваринництва повинні строго дотримуватися гігієни праці, особисту гігієну і техніку безпеки.

Тривалість робочого дня для працівників тваринництва повинна становити не менше 7 годин безпосередньої роботи. При цьому передбачається перерва протягом робочого дня для відпочинку і прийому їжі до 1 години. Така організація праці застосовується на великих промислових комплексах і птахофабриках, де всі виробничі процеси механізовані й автоматизовані. На цих підприємствах робочий день починається о 8 годині ранку і закінчується о 17 годині вечора. На невеликих фермах і комплексах з частковою механізацією виробничих процесів використовується двозмінна робота, де за однією групою тварин закріплюється два оператора, один з яких працює в ранкову зміну, другий - у вечірню зміну. Така система полегшує працю тваринників і збільшує його продуктивність.

Для полегшення праці та створення санітарно-гігієнічних умов працівникам тваринництва на фермах і комплексах необхідно здійснювати такі заходи: механізувати приготування і роздачу кормів, напування тварин, доїння корів, стрижку овець, прибирання гною; забезпечити санітарно- гігієнічні умови в приміщеннях для тварин (мікроклімат, справний стан і безвідмовну роботу вентиляції, каналізації та опалення), ветсанпропускників обладнати шафами для зберігання особистого одягу, взуття та службової одягу, душовими установками, умивальниками, милом, рушником і дезінфікуючими розчинами, забезпечити кожного працівника спецодягом і взуттям. Для обслуговуючого персоналу обладнати комфортабельні кімнати для відпочинку з температурою повітря не нижче 180С і відносною вологістю 40-60%. У перелік заходів щодо поліпшення умов праці необхідно також включати: обладнання куточків з техніки безпеки, виробничої санітарії та пожежної безпеки, організації навчання тваринників безпечним прийомам праці.

**2. Особиста гігієна працівників**

Важливе значення в правилах гігієни праці мають медичні огляди працівників ферм і комплексів. Відповідно до інструкції обслуговуючий персонал, який приймається на роботу, проходить попередній медичний огляд, а потім не рідше 1 разу на квартал проводяться профілактичні медичні огляди. Оператори машинного доїння на комплексах і доярки на фермах один раз на місяць проходять профілактичний огляд і 1-2 рази на рік - диспансерний з обстеженням на туберкульоз і бруцельоз. Органи санітарного та ветеринарного нагляду не повинні допускати до роботи осіб, хворих на інфекційні захворювання.

Особливу увагу звертають на техніку безпеки при обслуговуванні тварин. До обслуговування тварин забороняється допускати осіб молодше 16 років, а по догляду за кнурами, биками і жеребцями-виробниками - молодше 18 років. Іноді (бики, кнури і жеребці-виробники) при необережному і невмілому поводженні травмують обслуговуючий персонал. Щоб попередити подібні випадки кожен працівник повинен бути ознайомлений з правилами особистої безпеки з догляду і утримання цих тварин. Особливо уважно з дотриманням найсуворішої техніки безпеки доглядають за хворими тваринами і тваринами, підозрюваними в зараженні інфекційними хворобами. Хворих тварин ізолюють. До обслуговування та догляду за ними допускаються особи, проінструктовані про заходи особистої обережності, правила спілкування із зараженим матеріалом та догляду за хворими тваринами.

Особиста гігієна - це гігієнічні правила поведінки людини в побуті та на виробництві, спрямовані на збереження і зміцнення його здоров'я. На м'ясокомбінатах і бойнях, молочних фермах і молокозаводах, у місцях зберігання та переробки продуктів харчування особиста гігієна переслідує також мету створити належні гігієнічні умови для випуску харчових продуктів, благополучних в санітарному відношенні (безпечних для людини).

Для працівників тваринництва дотримання особистої гігієни має першорядне значення, так як особливість професії обумовлює постійний контакт ветпрацівників з небезпечно хворими тваринами і різним патологічним матеріалом. Тому виконання вимог особистої гігієни особами, що мають контакти з джерелами інфекційних та інвазійних хвороб, є важлива ланка в ланцюзі профілактичних заходів, спрямованих на боротьбу з цими захворюваннями.

Особиста гігієна передбачає виконання таких основних вимог: чистота тіла, охайність і чистота одягу та взуття, догляд за порожниною рота, миття та дезінфекція рук, застосування санітарного одягу та спецодягу, правильне користування побутовими приміщеннями та санітарними об'єктами , знання потенційних джерел інфекцій. Дотримання правил особистої гігієни забезпечується обов'язковим пристроєм побутових приміщень: гардероб, душові, санпропускники, вбиральні, пральні, сушарки для санітарного одягу; наявністю умивальника і пристосувань для дезінфекції рук, встановленням норм санітарного та спеціального одягу, навчанням санітарного мінімуму. За дотриманням вимог особистої гігієни встановлюється суворий контроль з боку органів санітарного контролю з обов'язковими медоглядами тваринників кілька разів у році з відміткою в спеціальній книзі.

Усі працівники тваринництва повинні пам'ятати, що пил і бруд - це сприятливе середовище для збереження мікроорганізмів, особливо в приміщенні для хворих тварин і при роботі з відходами тваринництва (гній, стічні води, відпрацьоване повітря, трупи, інвентар). Тому ветслужба і тваринники, обслуговуючі ці ділянки і тварин, зобов'язані утримувати в чистоті своє робоче місце, приміщення, інвентар, особливо відхожі місця. Своєчасно потрібно проводити санітарний день з наступним миттям і прасуванням спецодягу.

Дотримуватися особливості санітарного дня в ізоляторах і лікувальних приміщеннях. Перед прийомом їжі потрібно знімати спецодяг і тримати її в певному місці. Ретельно мити руки теплою водою з милом і витирати чистим рушником, не приймати їжу в тваринницькому приміщенні, не курити. Після роботи також ретельно мити руки і змінювати робочу одяг на побутову. В особливо небезпечних умовах (обслуговування ферми із заразними хворобами, в ізоляторі, при розтині трупів і збиранні гною, зняття шкур, прибирання абортованих плодів і послідів, вимушеному забої тварин) вони зобов'язані працювати в гумових рукавичках. Санітарна одяг має повністю прикривати верхній одяг, щільно застібатися або зав'язуватися. Косинки або ковпаки мають бути з білого матеріалу і щільно прикривати волосся. Міняють санітарний одяг 2-3 рази на тиждень або щодня в залежності від забруднення. Містять в чистоті шафки для спецодягу та один раз на тиждень їх потрібно чистити і мити з содою або дезінфікувати.

Санітарне якість молока багато в чому залежить від особистої гігієни доярки. Вона проходить медогляд 1 раз в 3 місяці і частіше при прямих зв'язках ферми з магазином, що заноситься в особливий журнал на фермі, так як небезпечні перехворіли люди дизентерію, паратифом, з нашкірному гнійниками на руках та ін. Нігті рук повинні бути коротко пострижені, руки вимиті з милом. У 1 мл молока, видоєного чистими руками, в 800 разів менше мікробів, ніж видоєного немитими руками після чищення приміщення, тобто неохайність доярки повністю відбивається на антисанітарному стані молочної продукції. Для доярок небезпечні тварини з прихованою формою інфекції - туберкульоз, бруцельоз, мастити, ендометрити та ін Потрібно оберігати себе і працівників від зараження. Для цього є будинок тваринника і профілакторії для тваринників. Поруч завжди повинні бути умивальник, мило, рушник (краще електрорушник або серветка одноразового користування). Є дезрозчини для обробки ранок рук, ванни для рук.

Білі халати служать для роботи з молоком, а чорні для робіт по догляду за тваринами. Їх потрібно знімати при відвідуванні убиральні, відпочинку, прийомі їжі і знаходженні поза виробничої зони.

Особливість особистої гігієни в свинарниках полягає в тому, що свині часто є носіями прихованих інфекцій та інвазій, якими заражаються люди. Так, вушна короста кнурів і старих свиноматок протікає найчастіше в прихованій формі, тому обслуговуючий персонал часто набуває так звані "Ципко" на руках у місцях закатати халата, на шиї, відкритих місцях, де одяг найчастіше треться об шкіру при роботі. Крім того, від свиней можна заразитися дизентерією протозойного і мікробного походження.

При видаленні гноївки з гнойових траншей, жіжесборнік і гноєсховищ необхідно їх попередньо провітрювати від скупчилися там газів, особливо сірководню, до якого люди чутливі і швидко отруюються навіть зі смертельним результатом.

Література:

1.Мікробіологія, вірусологія, імунологія: Підруч. для мед. вузів / І. О. Ситник, С. І. Климнюк, М. С. Творко. — Тернопіль: Укрмедкнига, 1998. — 391 c. — Бібліогр.: 66 назв.

2.Мікробіологія з основами імунології: підруч. для вищ. мед. навч. закл. 3-4-го рівнів акред. / В. В. Данилейченко, Й. М. Федечко, О. П. Корнійчук. — 2-е вид., перероб. та допов. — К. : Медицина, 2009. — 392 c.

3.Мікробіологія: Підруч. / Г. Б. Рудавська, Л. І. Демкевич; [Київ. нац. торг.-екон. ун-т](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%97%D0%B2._%D0%BD%D0%B0%D1%86._%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B3.-%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BD._%D1%83%D0%BD-%D1%82). — 2-е вид., переробл. та доповн. — К., 2005. — 406 c. — Бібліогр.: 38 назв.

4.Практикум з мікробіології: підручник: [для студентів вищих навчальних закладів] / С. П. Гудзь, С. О. Гнатуш, Г. В. Яворська, І. С. Білінська, Б. М. Борсукевич. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2014. — 436 с. — (Серія «Біологічні Студії»). — [ISBN 978-966-613-752-7](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%3A%D0%94%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B0_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/9789666137527) (cерія), 978-617-10-0129-9.

5. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. заклад / За редакцією В.П. Широбокова / Видання 2-е. – Вінниця : Нова Книга, 2011.