Дія фізичних та хімічних факторів на мікроорганізми. Вчення про бактеріофагію. Практичне значення та використання фізичних, хімічних та біологічних засобів.

Вплив фізичних факторів довкілля на мікроорганізми

Температура

- ***Термофіли*** – теплолюбні мікроорганізми.

  Температурний максимум - 70-85°С, оптимум – 50-60°С, мінімум – 30°С.

- ***Мезофіли.***

  Температурний максимум - 40-50°С, оптимум – 25-35°С,

  мінімум – 5-10°С.
- ***Психрофіли*** – холодолюбні мікроорганізми.

  Температурний максимум біля 30°С, оптимум - 10-15°С, мінімум – 0-10°С.

Високі температури

- Викликають денатурацію білків та руйнування ферментів.
- Безспорові бактерії гинуть при 60°С через 30 хвилин, при 80-100°С через 1-2 хвилини.
- Плісеневі гриби і дріжджі гинуть при 50-60°С.
- Спори бактерій витримують нагрівання до 100°С і вище біля 2-х годин.

Термостійкість спор бактерій

Назва бактерій	Час відмирання спор при нагріванні до 100°С, хв.
Bac. mycoides	5-10
Bac. subtilis	120-180
Cl. botulinum	300-350
Bac. mesentericus	15-16

Режими термічної обробки

- *Пастеризація*
- *Стерилізація*
- *Кип'ятіння та інші*

Низькі температури

- Деякі бактерії і дріжджі можуть рости при температурі -5°С, плісеневі гриби при -8°С.
- Бактерії черевного тифу зберігають життєздатність упродовж 2 годин при -252°С, кишкової палички -20 годин при -172°С – 190°С, туберкульозу – 8 днів при - 180°С.

Причини загибелі мікроорганізмів при низьких температурах

- порушення обміну речовин у клітинах,
- інактивація ферментів,
- підвищення осмотичного тиску середовища в результаті вимерзання з нього води.

Застосування

- *Для зберігання продовольчих товарів.*
- *Харчові продукти зберігають в охолодженому стані при t +10…. -2°С , в замороженому - при t -12…-30°С.*

Вологість середовища

- За потребою, у воді мікроорганізми поділяють на:
- гідрофіти – вологолюбні,
- мезофіти – середньо вологолюбні
- ксерофіти – сухолюбні.

Доступність вологи

- Доступність вологи називають активністю води (AW) - характеризує відносну вологість субстрату.
- Мікроорганізми живуть за активності води **0,99-0,62.**

Висушування

- Оцтовокислі бактерії при висушуванні гинуть через кілька годин.
- Молочнокислі бактерії зберігають життєздатність до кількох років.
- Сухі дріжджі зберігають активність до двох років.
- Холерний вібріон переносить висушування до 48 годин.
- Збудники черевного тифу - 70 діб,
- стафілококи і мікрококи - 90 діб.
- Патогенні стрептококи - 25 років.
- Збудники туберкульозу - протягом 17 років.
- Дифтерії - 5 років.
- Спори бацил сибірської виразки - до 10 років.
- Спори плісеневих грибів - до 20 років.

Застосування

- Використовують для зберігання таких харчових продуктів, як: м'ясо, риба, овочі, плоди, гриби, зерно, борошно, крупи, макаронні вироби, харчові концентрати, борошняні кондитерські вироби, лікарсько-технічну сировину, інші матеріали та товари.

Променева енергія

- Світло необхідне тільки фотосинтезуючим мікроорганізмам.
- Видиме світло (380-800 нм) на більшість мікроорганізмів діє згубно.

Стійкість до УФО

- Найбільш стійкими є пігментоутворюючі стафілококи і сарцини.
- Неспорові бактерії гинуть за 5 хв.
- Спори і дріжджі – 10-25 хв.
- Плісеневі гриби – 50-75 хв.
- При обробці повітря УФ-променями впродовж 6 годин гине до 80 % бактерій і плісеневих грибів.
- УФ-промені (260-300 нм) дуже швидко інактивують віруси.

Лазерне випромінювання

- Руйнівна дія на мікроорганізми залежить від сили випромінювання, довжини хвилі, тривалості імпульсів, властивостей середовища.
- Під впливом цього випромінювання підвищується температура, відбувається коагуляція білку і розпад мікробних клітин.

Рентгенівські промені

- У малих дозах (0,5 Гр) можуть стимулювати ріст деяких мікроорганізмів.
- При підвищенні дози до 3-5 Гр змінюються морфологічні та фізіологічні властивості мікроорганізмів, припиняється їх ріст та розмноження.
- Стійкими є грампозитивні бактерії, дріжджі, гриби, спори, віруси.

Радіоактивне випромінювання

- Викликає порушення обміну речовин у клітинах, руйнування молекулярних структур і ферментів.
- Ефективність дії залежить від дози опромінення.
- Дуже малі дози променів і короткочасна їх дія мають стимулюючий ефект.

Стійкість до радіоактивного випромінювання

- Радіочутливі – з летальною дозою до 5 КГр,
- Відносно радіостійкі – до 10 КГр,
- Мезорадіостійкі – до 15 КГр,
- Радіостійкі – до 20 КГр
- Високорадіостійкі – більше 20 КГр.

- Найбільш чутливими до радіоактивних променів є психрофільні та грамнегативні бактерії – збудники псування м'ясних і рибних продуктів.
- Високу радіостійкість мають мікрококи (особливо до γ-променів), спори бактерій і грибів та віруси.

Застосування

- Для обробки харчових продуктів придатні γ-промені (джерелом є ізотопи Co60 і Cs137) різними дозами опромінення
- ***Радисидація*** — опромінення дозою 3—5 кГр. Дозволяє зменшити кількість деяких патогенних форм мікроорганізмів, що не здатні утворювати спори.
- ***Радуризація*** — опромінення дозою 2,5—8 кГр. Забезпечує часткове зменшення мікробного обсіменіння продуктів харчування. За ефективністю його можна порівняти з тепловою пастеризацією.
- ***Радапертизація*** — опромінення дозою 10—25 кГр. Цього достатньо, щоб зменшити кількість мікроорганізмів до такого рівня, що не дозволяє їх виявити або виявляють у поодиноких випадках. За своєю ефективністю метод умовно можна порівняти з тепловою стерилізацією, завдяки чому він отримав ще назву «холодної стерилізації».).
- У деяких продуктів обробка γ-променями викликає зміну кольору, запаху, смаку, пом'якшення тканин.

Ультразвук

- Нестійкі вегетативні клітини паличкоподібних бактерій, кулясті бактерії та дріжджі.
- Досить стійкими є спори.

Застосування

- Використовують для стерилізації питної води, рідких харчових продуктів, таких як молоко, соки, вино, пиво.
- Для виділення з клітин мікробних ферментів, вітамінів, токсинів, окремих структур (ДНК, РНК, ядер, рибосом, мітохондрій та ін.).

Електричний струм

- Електричний струм не має сильної дії на мікроорганізми.
- Знижена напруга струму пригнічує життєздатність мікробів.
- Електричний струм високої напруги викликає електроліз деяких компонентів і утворення таких сполук, як кисень, хлор, кислоти тощо, які негативно впливають на мікроорганізми.
- Електроліз використовують для дезінфекції води та знезараження стічних вод.

Механічна дія

- Механічне часте і тривале струшування згубно діє на більшість мікроорганізмів.
- Незначні поштовхи часом стимулюють їх ріст.
- Найбільш чутливими до механічної дії є ґрунтові бактерії.
- Стійкими є рухливі бактерії та віруси.
- Заморожені бактерії під впливом механічного струшування руйнуються швидше.

Застосування

- Механічну дію використовують для отримання деяких складових частин мікробних клітин: білків, ферментів та ін.

Невагомість

- Сповільнює ріст мікроорганізмів.
- На орбітальній станції "Салют-6" бактерії сінної палички Bac. subtilis на однаковому середовищі і за однакової температури розвивалися на 30 % повільніше, ніж на Землі.

Вплив хімічних факторів довкілля на мікроорганізми

Концентрація водневих іонів

- Впливає на активність ферментів, ступінь дисперсності колоїдів цитоплазми, проникливість стінок клітин, дисоціацію кислот і лугів, розчинність різних речовин.

По відношенню до концентрації водних іонів середовища мікроорганізми поділяються на:

- **нейтрофіли**, що добре розвиваються у нейтральному середовищі (гнильні бактерії, більшість патогенних мікроорганізмів, збудники харчових отруєнь);
- **ацидофіли** - кислотолюбні, які розвиваються при оптимальному pH 4 і нижче (оцтовокислі й молочнокислі бактерії, плісеневі гриби та дріжджі);
- **алкалофіли** - лужнолюбні, які розвиваються при оптимальному pH 9 і вище (бактерій кишкової групи, холерний вібріон, амоніфікатори, нітрат- і сульфатвідновлюючі бактерії).

Застосування

- Чутливість мікроорганізмів до pH середовища використовують при консервуванні харчових продуктів квашенням або маринуванням, де має місце кисла реакція середовища.
- Для бактерій кисле середовище більш несприятливе, ніж лужне.

Хімічні речовини

- Бактерицидні хімічні речовини, за їхньою дією на мікроорганізми, поділяють на:
- поверхнево-активні речовини,
- солі важких металів,
- окислювачі,
- групу формальдегіду, та їхні похідні,
- барвники.

Загибель мікробної клітини під дією дезінфікуючого засобу відбувається внаслідок таких процесів:

- коагуляції білків (під впливом солей важких металів, алкоголів, формальдегіду та ін.);
- явища адсорбції або накопичення у клітині води, тобто її набрякання й розриву (під дією лугів);
- дегідратації клітини (внаслідок дії алкоголю, формальдегіду, кислот);
- лізису цитоплазми (під дією лугів);
- окислення білків у клітині (під впливом галогенів, кисневмісних сполук).

Застосування

- Для дезінфекції питної води, стічних вод, промислових викидів, медичних приміщень широко застосовують сполуки хлору (хлорна вода, хлорамін, хлорне вапно), 1-5%-ний розчин карболової кислоти, 2%-ний розчин йоду.
- Для дезінфекції обладнання, комунікацій, приміщень переважно використовують хлорне вапно, вапняне молоко, антиформін, катапін, сульфанол та ін.

Концентрація розчинених речовин у середовищі та осмотичний тиск

- ***Негалофільні***, котрі розмножуються тільки при 1-2% солі і повністю припиняють свій розвиток при 6-10% солі. Це неспорові грамнегативні гнилісні бактерії, патогенні токсигенні мікроорганізми;
- ***Солестійкі*** (солетолерантні), непогано розмножуються при 1-2%, дають стійкий ріст при 6-10% солі і довгий час зберігають життєздатність при високих її концентраціях. До них відносять гнилісні аеробні бацили, клостридії, коки, деякі молочнокислі і патогенні бактерії.
- ***Галофіли*** (солелюбні) бувають двох типів – облігатні та факультативні. **Облігатні** розмножуються тільки при високих концентраціях солі (12% і вище) і зовсім не ростуть на середовищах з низьким вмістом солі. Факультативні ростуть непогано, як при високих концентраціях, так і при 1-2% солі. Галофілами є пліснява, деякі дріжджі, пігментні мікрококи та інші

Стійкість

- Сальмонели гинуть при концентрації солі 19% через 75-80 днів.
- Стафілококи розмножуються при 12-15%, припиняють ріст при 15-20% і відмирають при 20-25 % солі.
- Дріжджі розвиваються при концентрації 20% солі.
- У розчинах цукру мікроорганізми гинуть лише при концентрації його 65-70%.

- Мікроорганізми, які зберігають життєздатність у середовищах з високим осмотичним тиском, називають ***осмофілами***.
- Мікроорганізми, які витримують високий осмотичний тиск, але краще розвиваються при нормальному тиску, називають ***осмотолерантними***.

Вплив біологічних факторів на мікроорганізми

- *Симбіоз* - це взаємокорисне співіснування організмів різних видів. Вони разом розвиваються краще, ніж кожний з них окремо.
- Різновидами симбіотичного типу взаємовідношень є ***синергізм, сателізм і вірогенія.***

- *Синергізм* характеризується підсиленням фізіологічних функцій при сумісному розвитку мікроорганізмів.
- *Сателізм* – це співжиття мікроорганізмів, коли один з них стимулює розвиток іншого.
- *Вірогенія* – це взаємовідношення деяких бактерій, дріжджів і простіших з вірусами.

- ***Мутуалізм*** – це співжиття, яке ґрунтується на взаємній вигоді. Наприклад, аеробні мікроорганізми, поглинаючи кисень із середовища, створюють сприятливі для анаеробів відновлювальні умови.
- ***Коменсалізм*** – це чітко виражена форма мирного співжиття різних видів мікроорганізмів або мікро- і макроорганізмів. Такі взаємовідношення характерні для дріжджів, молочнокислих та інших бактерій, що знаходяться на рослинах.
- ***Метабіоз*** – це форма взаємовідношень, при якій у результаті життєдіяльності одних мікроорганізмів створюються умови для розвитку інших.

- ***Паразитизм*** – це тип взаємовідношень, при якому сумісне існування приносить одному користь, а іншому – шкоду, яка з часом призводить до загибелі. Паразитами є збудники інфекційних хвороб людей і тварин.
- ***Хижацтво*** – це позаклітинний паразитизм. Деякі мікроорганізми поглинають клітини інших видів і використовують їх як поживний матеріал.
- ***Антагонізм*** – це взаємини, при яких один вид мікроорганізмів (антагоніст) несприятливо впливає на інші, послаблює або повністю припиняє їх ріст і розвиток чи викликає загибель.

Антибіотики

- Це специфічні хімічні речовини біологічного походження, що мають антимікробну дію.
- За походженням, їх умовно поділяють на антибіотики мікробного походження, антибіотичні речовини тваринного і рослинного походження (фітонциди).

- **Бактерії** продукують такі антибіотики, як граміцидин, субтилін, поліміксин, нізин, піоціанін, дипломіцин, колоформін, бацитрацин;
- **плісеневі гриби** – пеніцилін, аспергілін, фумагілін, клавіміцин, цефалоспорин, гризеофульвін;
- **актиноміцети** – стрептоміцин, хлорміцетин, біоміцин, ауреоміцин, тетрациклін, хлорамфенінол, актидіон, ністатин, неоміцин, канаміцин, новобіоцин та інші.

- Кожний антибіотик діє тільки на певні види мікроорганізмів і не впливає на інших.
- Антибіотики широкого спектру дії (тетрациклін, стрептоміцин, неоміцин, поліміксин, гігроміцин, ампіцилін та ін.) є активними по відношенню до значної кількості мікроорганізмів.

Механізм дії

- Антибіотики здатні уражати певні ферментні системи мікроорганізмів, що веде до порушення процесів дихання, живлення, біосинтезу білків, розмноження.
- Деякі антибіотики пошкоджують генетичний апарат клітини, порушують синтез нуклеїнових кислот і функції цитоплазматичної мембрани, пригнічують синтез клітинної стінки.

Антибіотики тваринного походження

- Це лізоцим, що міститься у яєчному білку, слині, сльозах, селезінці, сироватці крові, нирках, плаценті, печінці, легенях;
- еритрин, що міститься в еритроцитах крові;
- екмолін, виділений з тканин риб, що пригнічує бактерії, які викликають кишкові захворювання.

- *Фітонциди* - антибіотичні речовини, які виділяють рослини, були відкриті

Б. П. Токіним у 1928р.

- До рослин, що виділяють активні фітонциди, відносять часник, цибулю, хрін, листя кропиви, алое, бруньки берези, листя і квіти черемхи, насіння гірчиці, мускатного горіха, редьки, ялівця.

Бактеріофаги (віруси бактерій)

- Явище розчинення дизентерійних бактерій якимось невідомим агентом дослідив канадський мікробіолог

  Ф. д'Ерелль у 1917 р. Він назвав цей агент **бактеріофагом** (bacteriophaga – той, який руйнує бактерії).

Схема будови бактеріофага

А - головка;

б - ДНК;

в - стержень;

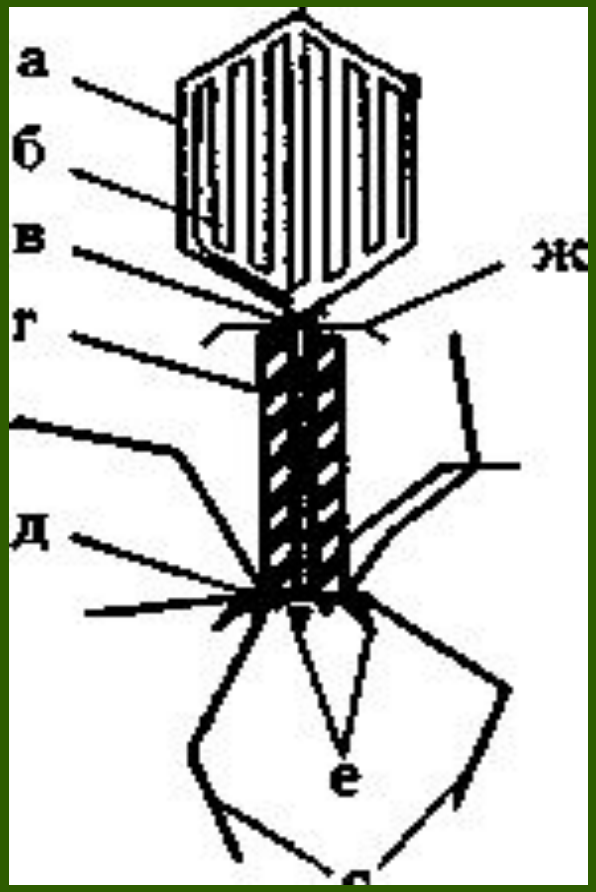
г-чохол;

д - базальна пластинка;

е-шипи;

є- хвостові фібрили;

ж-комірець



- Адсорбується фаг на клітині за допомогою базальної пластинки та фібрил - рецепторів.
- Існує шість морфологічних типів фагів: нитчасті, без відростка, з аналогом відростка, коротким відростком, з чохлом відростка, що не скорочується й з чохлом відростка, що скорочується.

Хімічний склад фагів

- Представлений нуклеїновою кислотою, білками, невеликою кількістю ліпідів у оболонці.
- Переважна більшість бактеріофагів містить ДНК і лише окремі – РНК.

Специфічність

- Для кожного виду як патогенних, так і сапрофітних мікроорганізмів існує індивідуальний бактеріофаг, який вибірково діє лише на "свій" мікроб.
- Ця вибіркова спеціалізація дії може бути спрямована тільки на певний різновид (або навіть певний штам), що має велике значення для ідентифікації збудників інфекційних хвороб, їх окремих фаговарів.

Стійкість

- Витримують високий тиск, зберігають активність при дії іонізуючого та рентгенівського випромінювання, а також при значеннях pH - 2,5-8,5.
- Втрачають свої властивості при кип'ятінні, дії дезінфікуючих розчинів та ультрафіолетових променів.

Взаємодії фага з бактеріальною клітиною

- ***Вірулентні*** бактеріофаги проникають всередину клітини, спричиняючи її лізис.
- ***Помірні*** бактеріофаги, частина клітин залишається неушкодженою ними, тому що спостерігається явище лізогенії - інтеграції генома бактеріофага в геном клітини.
- Такий фаг, який вмонтовано в хромосому клітини, називається *профагом.*
- Мікроорганізми з профагом називаються *лізогенними* бактеріями.

Використання

- Помірні бактеріофаги відіграють роль типових плазмід, їх використовують як моделі для вивчення актуальних проблем генетики мікроорганізмів, в генно-інженерних дослідженнях і біотехнологічних процесах.

Розповсюдження в природі

- Вони зустрічаються в будь-яких середовищах довкілля: ґрунті, воді, стічних водах - всюди, де є відповідні їм види мікроорганізмів.
- Фаги знайдено в кишечнику та виділеннях людей, тварин, птахів, плазунів, риб.
- Відповідно звідси в навколишнє середовище потрапляють бактеріофаги численних збудників інфекційних захворювань: черевного тифу та сальмонельозів, ешерихіозів, дизентерії, холери та ін.

Одержання бактеріофагів

- З лізогенних культур мікроорганізмів, або з навколишнього середовища, заражаючи матеріалом відповідні бактерії.
- Активність бактеріофагів визначають при їх титруванні на живильних середовищах, використовуючи відповідну тест-культуру.
- За титр бактеріофага беруть найбільше його розведення, яке викликає лізис мікроорганізмів.