3.09.24.

25 група

Методи мікробіологічних досліджень.

Тема:Морфологія і систематика організмів.

План

1. Положення мікроорганізмів у природі.

2. Морфологія бактерій. Основні форми бактерій.

3. Морфологічні особливості інших груп мікроорганізмів.

4. Систематика мікроорганізмів.

Ключові терміни та поняття:*основні форми мікроорганізмів, мікст і мікобактерії, коринебактерії, нитчасті мікроорганізми,мікоплазми, актиноміцети, мікроскопічні гриби та водорості, віруси, бактеріофаги, протозоа.*

1. Положення мікроорганізмів у природі.

Мікроорганізми дуже поширені в природі. Вони є у ґрунті, воді, повітрі, на поверхні рослин і тварин, у кишечнику людей і тварин, на всіх предметах навколишнього середовища. Мікроорганізми є значною частиною живої речовини планети. Так, у 1 мл забрудненої води міститься кілька сотень мільйонів мікробів, у 1 г окультуреного ґрунту – кілька мільярдів.

За Е.Шаттоном (1937 р.), усі живі організми поділяються на прокаріоти (бактерії) та еукаріоти (найпростіші, гриби, мікроскопічні водорості, рослини та тварини). У 1979 р. В.Балч запропонував виділити архебактерії в окреме царство і тому живі організми належать до трьох царств: еукаріоти, архебактерії та еубактерії.

У кінці 90-х років XX століття було запропоновано ще одну класифікацію, за якою живі організми поділяються на три **надцарства:**

акаріоти
(без'ядерні);
прокаріоти
(доядерні);
еукаріоти *(ядерні)*.

До надцарства акаріотів належить царство вірусів, до надцарства прокаріотів – царства архебактерій, ціанобактерій та еубактерій, до надцарства еукаріотів –

царства рослин, тварин і грибів.

Елементарною фізичною одиницею живого є клітина – найменша життєздатна одиниця. За своїм хімічним складом усі живі істоти схожі. Основними компонентами будь-якої клітини є нуклеїнові кислоти – дезоксирибонуклеїнова та рибонуклеїнові кислоти, білки, ліпіди та вуглеводи. Проте вивчення будови деяких типів клітин дало змогу виявити помітні відмінності між ними. Ці відмінності настільки принципові, що клітини було поділено на дві групи – **прокаріоти** та **еукаріоти**. Причому прокаріоти розглядаються як реліктові форми, що збереглися з найдавніших часів біологічної еволюції, а поява еукаріотичних форм, що виникли із прокаріот – як дуже великий крок в історії життя.

Еукаріоти мають істинне ядро, у якому міститься переважна частина геному еукаріотичної клітини. Геном представлений набором хромосом, як в ході процесу, що називається мітозом, подвоюються і розподіляються між дочірніми клітинами. В еукаріотичній клітині є інші органели, які містять ДНК - мітохондрії і хлоропласти (у рослин), але в них міститься незначна частина клітинного геному, яка представлена кільцевими молекулами ДНК. Рибосоми в еукаріотичній клітині більші, ніж у прокаріот (80S та 70S відповідно). АТФ-синтаза та дихальний ланцюг містяться в мітохондріях.

Прокаріоти не мають ядра, відділеного ядерною оболонкою. ДНК у вигляді замкненої кільцевої молекули розміщена у цитоплазмі. Ця бактеріальна хромосома містить всю необхідну для розмноження клітини інформацію. Крім того, в протокаріотичній клітині можуть міститися невеликі позахромосомні кільцеві молекули ДНК – плазміди, але без них клітина може обійтися. Прокаріотична клітина не містить органел. Рибосоми менші – 70S. АТФ-синтаза та дихальний ланцюг розміщені в цитоплазматичній мембрані.

Щодо морфології прокаріоти є відносно мало диференційовані: це сферичні форми, прямі чи вигнуті палички. Але з такою зовнішньою одноманітністю різко контрастує надзвичайна різноманітність і пластичність метаболічних процесів. У той час як рослинам і тваринам необхідний молекулярний кисень, багато які групи прокаріот можуть існувати без доступу повітря (в анаеробних умовах), одержуючи необхідну для росту енергію в результаті бродіння або анаеробного дихання. Інші групи прокаріот можуть використовувати енергію світла і синтезують потрібні їм речовини з органічних сполук або з вуглекислоти (двоокису вуглецю).

Мікроорганізми – це одноклітинні організми – бактерії, актиноміцети, дріжджі, водорості, найпростіші (Protozoa); багатоклітинні – міцеліальні (нитчасті) гриби; неклітинні, або з неригідною клітинною оболонкою – мікоплазми, віруси.

2. Морфологія бактерій. Основні форми бактерій

Бактерії (від лат. bacteria — паличка) — це одноклітинні організми, що мають ригідну клітинну стінку, не містять хлорофілу і розмножуються прямим поділом. Більшість із них мають джгутики і здатні утворювати спори. За зовнішніми ознаками розрізняють три основні форми бактерій: кулясті, паличкоподібні, звивисті.

Найбільш прості за формою кулясті бактерії – коки (від грецького kokkos – зерно). Їх клітини мають форму правильної кулі. Однак, зустрічаються коки із

плоскою, вигнутою, бобоподібною та загостреною формою клітини.

Залежно від розташування дочірніх клітин після ділення материнської клітини їх поділяють на:

монококи (мікрококи, *micrococcus*) – поділ клітини відбувається в одній або кількох площинах, клітини розміщуються поодиноко або утворюють нехарактерні угруповання. Це, як правило, сапрофітні форми — типові мешканці води, ґрунту, повітря;

диплококи (*diplococcus*) клітини діляться в одній площині, на препаратах для мікроскопії розміщуються парами;

стрептококи (*streptococcus*) – коки, які діляться в одній площині, але після ділення між клітинами зберігається зв'язок і вони розміщуються у вигляді ланцюжків;

тетракоки (*tetracoccus*) – коки, які діляться у двох взаємно перпендикулярних площинах і після ділення утворюють тетради;

сарцини (*sarcina*) – поділ клітин відбувається у трьох взаємно перпендикулярних площинах з наступним утворенням специфічних угруповань у вигляді пакетів із 8, 16, 32 і більшого числа клітин. Хвороботворних видів сарцин не виявлено;

стафілококи (*staphylococcus*) – клітини діляться нерівномірно, у кількох площинах, що супроводжується утворенням характерних скупчень, подібних до виноградних грон. Серед них трапляються вільноіснуючі сапрофіти та патогенні форми..

Паличкоподібні (циліндричні) бактерії (від грецького *bacteria* та латинського *bacillum* – паличка) становлять найчисленнішу і найрізноманітнішу групу бактерій, їх поділяють на власне бактерії, бацили і клостридії.

Бактерії — це паличкоподібні мікроорганізми, що не утворюють спор.

Бацили — це спороутворювальні бактерії.

За аналогією з кулястими формами бактерій розрізняють *диплобактерії* і *диплобацили* (сполучення двох паличок по довжині); *стрептобактерії* та *стрептобацили* (ланцюжки паличок).

Іноді зустрічаються дуже дрібні палички (0,2 мкм), які важко відрізнити від витягнутих коків. Їх називають *кокобактеріями.* Тетрад і пакетів паличкоподібні бактерії не утворюють, бо вони діляться в одній площині, перпендикулярно до повздовжньої осі.

Термін „бактерії‖ – збірний, під ним розуміють цілий клас мікробів, куди входять кулясті, паличкоподібні бактерії (спороутворюючі і ті, що спор не утворюють). До бактерій відносять також міксобактерії, що мають складні цикли розвитку. Серед паличкоподібних бактерій багато збудників хвороб – бруцельозу, сибірки, правця, кишкових захворювань та ін.

Клостридії — паличкоподібні спороутворювальні бактерії, що нагадують за формою веретено.

Діаметр спори бацил не перевищує товщину клітини, тоді як діаметр спори клостридій більший за товщину клітини. Паличкоподібні бактерії можуть бути короткими, довгими, тонкими, товстими. Кінці паличок можуть бути заокруглені, з обрізаними краями, загострені, потовщені.

Розміщуються палички поодиноко, по дві клітини (Pseudomonas), ланцюжками (Bacillus mycoides – типова грунтова бактерія). Деякі палички розміщені під кутом одна до одної, утворюючи фігури у вигляді X чи Y.

Звивисті форми бактерій. Залежно від їх будови, розміру, кількості та характеру завитків клітини поділяють на вібріони, спірили та спірохети.

Вібріони (від французького *vibrion*)— зігнуті палички розміром (0,3...1,3) (1,4...5,0) мкм, які складають 1/4 спіралі, мають вигляд коми.

Спірили (від латинського *spira*)— на відміну від вібріонів, їхні клітини товстіші, довгі (1,4…1,7) (14,0…60,0 мкм) та звивисті. Спірили можуть мати від 1 – 2 до 8 – 10 витків.

Спірохети (від латинського *spira* та грецького *chaite* – волосся)— дуже звивисті палички, мають понад 10 витків, розмір (0,1...0,3) (5,0...250,0) мкм. Вкриті тонкою зовнішньою мембраною.

Крім перелічених трапляються бактерії унікальної форми:

Тороїдальні – у вигляді замкнутих чи незамкнутих кілець.

Зіркоподібні – у вигляді шестипроменевих зірок.

Тубероїдні та ін.

Форма плоских квадратних пластинок і коробочкоподібних плоских клітин характерна для архебактерій.

Нитчасті форми. В більшості випадків це паличкоподібні клітини, з'єднані в довгі ланцюги і вкриті загальною оболонкою, слизом або чохлами, плазмодесмами або єдиною оболонкою. Вони прикріплюються до субстрату або вільно плавають. До цієї групи відносяться сіркобактерії та залізобактерії.

Міксобактерії складають особливу групу. Вони відрізняються від звичайних бактерій здатністю утворювати плодові тіла, в яких знаходяться спори, а також мають більш складний цикл розвитку. Крім того, міксобактерії можуть синтезувати різні пігменти (рожевий, жовтий, червоний та ін.).

Мікобактерії можуть бути виділені в окрему морфологічну групу— прямі або зігнуті палички розміром (0,2...0,7) (1,0...10,0) мкм, які можуть галузитися, утворювати нитки або міцеліїподібні структури, легко розпадаються на палички чи коки. Представниками цієї групи є збудники туберкульозу та паратуберкульозу.

Корінебактерії є близькими до групи мікобактерій Від перших вони відрізняються колбоподібними виростами. До корінебактерій відносять бактерії псевдотуберкульозу тварин і дифтерійну паличку, також збудник кореневої гнилі цукрових буряків.

3. <u>Морфологічні особливості інших груп мікроорганізмів</u>

Віруси. Неклітинна форма існування життя. Існують у вигляді молекул ДНК або РНК, що вкриті білковою оболонкою – капсоїдом. Віруси були відкриті відомим російським вченим Д.Й.Івановським в 1892 році під час вивчення мозаїчної хвороби листків тютюну. Він встановив, що цю хворобу викликають надзвичайно малі мікроби – фільтруючі віруси, які легко проходять через бактерійні фільтри. Віруси мають надзвичайно малі розміри. та надзвичайну стійкість до чинників зовнішнього середовища. На льоду вони можуть зберігати свою активність близько двох років, при висушуванні не гинуть, а навпаки краще переносять несприятливі умови

середовища. Живуть і розмножуються віруси лише всередині живих клітин.

За формою віруси ділять: паличкоподібні – мають вигляд прямого циліндра; нитчасті – являють собою еластичні нитки; сферичні – нагадують багатогранник; кубоподібні – мають вигляд паралелепіпеда із заокругленими краями; булавоподібні – мають головку і відросток.

Рикетсії — це група мікроорганізмів, що займають проміжне положення між бактеріями й вірусами. Рикетсії — паличкоподібні організми завширшки 0,2 – 0,3 мкм і завдовжки 0,3 – 1,0 мкм. Вони не утворюють спор і капсул, нерухомі, грамнегативні, мають клітинну стінку, цитоплазматичну мембрану, рибосоми та нуклеоїд, не оточений оболонкою (прокаріоти), розмножуються прямим поділом. Рикетсії на відміну від бактерій не ростуть на звичайних живильних середовищах, але репродукуються в курячих ембріонах, що розвиваються, а також клітинах комах і кліщів.

Рикетсії є внутрішньоклітинними паразитами, що спричинюють низку захворювань. Збудники хвороб переносяться під час укусу кліщів, вошей, у клітинах яких вони розмножуються.

Мікоплазми. Мікоплазми — це бактерії, що не мають клітинної стінки. Вони оточені тришаровою цитоплазматичною мембраною, мають цитоплазму, рибосоми і нуклеоїд. Для їхнього росту необхідні холестерин, нативні білки і фактори росту, що містяться в дріжджах. Мікоплазми спричинюють низку захворювань людини й тварин (пневмонія, запалення суглобів, запалення статевих органів, молочної залози).

Бактеріофаги — віруси, що паразитують у бактеріях, найчастіше трапляються скрізь, де є мікроорганізми, — ґрунті, водоймах, виділеннях тварин, харчових продуктах і складаються з голівки та видовженого відростка. Розвиток бактеріофага в клітині бактерії відбувається аналогічно розвитку вірусу. Найчутливішими до бактеріофагів є бактерії, що перебувають на стадії поділу. Вперше явище, коли видимі в мікроскоп бактерії піддавалися лізису, спостерігав у 1898 році російський мікробіолог ***Н.Ф. Гамалея***. Термін бактеріофагія запропонував вчений ***Де'Еррель***. Віруси, які паразитують на бактеріях дістали назву – бактеріофагів, на актиноміцетах – актинофагів, на грибах – мікофагів, на ціанобактеріях – ціанофагів.

Актиноміцети(променеві грибки; лат. ***actis*** — промінь, ***myces*** — гриб) — це одноклітинні прокаріотні організми, що мають форму довгих розгалужених ниток, які нагадують міцелій грибів. Будова міцелію в різних представників актиноміцетів однотипна. За будовою та біохімічними властивостями актиноміцети аналогічні бактеріям, а за характером розмноження, здатністю утворювати гіфи і міцелій — грибам Мікроорганізми, які займають проміжне місце між бактеріями і грибами. Більшість актиноміцетів синтезують пігменти червоного, зеленого, рожевого і чорного кольорів. Актиноміцети відіграють надзвичайно важливу роль в перетворенні речовин в природі. Такі види, як актиноміцет стрептоміцині (Actinomyces streptomicini), використовують для отримання антибіотика стрептоміцину, актиноміцес ауреофаціенс (Actinomyces aureofaciens) — ауреоміцину, актиноміцет римозус (Actinomyces rimosus) — тераміцину, актиноміцет фрадіе (Actinomyces fradie) — неоміцину.

Актиноміцети широко розповсюджені в природі, більшість з них – ґрунтові мікроорганізми (сапрофіти). Патогенні форми представлено обмеженою кількістю анаеробних видів (Streptomycesbovis, S. israelii) – збудників актиномікозів людини та тварин. Найчастіше ці захворювання пов'язані з пошкодженням зубів,

травмуванням слизової оболонки ротової порожнини. Деякі види актиноміцетів викликають хвороби рослин, наприклад паршу картоплі та цукрових буряків.

Гриби.Це еукаріоти, широко розповсюджена в природі група безхлорофільних організмів-гетеротрофів, що характеризуються широким діапазоном біохімічної активності.

В останні роки грибам присвоєно статус живих істот планети. За кількістю видів вони займають третє місце після рослин та тварин. Описано близько 100 тис. видів грибів. До них відносяться мікро- і макроскопічні форми. серед яких зустрічаються одноклітинні, нитчасті та міцеліальні форми.

Мікроскопічні мілеціальні гриби називаються також мікроміцетами, пліснявим грибами.Вегетативне тіло гриба (талом) складається з ниток завтовшки 5 мкм – **гіфів.**Сукупність гіфів грибного талома називається ***міцелієм.***Міцелій буває субстратним, коли гіфи вростають у поживне середовище, повітряним –гіфи піднімаються на субстратом. Гіфи можуть не мати поперечних перегородок (утворюють несептований міцелій) і можуть бути розділені такими перегородками (септами) на клітини (утворюють септований міцелій). Проте у цьому разі цитоплазма однієї клітини сполучається з цитоплазмою сусідньої клітини через пору, яка міститься уцентрі перегородки.

Розрізняють дві групи мікроорганізмів – дріжджі і плісені.

Дріжджі – належать до класу сумчастих грибів — аскоміцетів. Це одноклітинні безхлорофільні гриби різноманітної форми: яйцеподібна, еліптична, циліндрична, лимоноподібна, куляста. За розмірами клітини дріжджів набагато крупніші за клітини бактерій, нерухомі. Дріжджі широко розповсюджені в грунті особливо в ґрунтах садів і виноградників, а також на плодах і листках багатьох видів рослин. Вони легко розмножуються в субстратах, що містять розчинні джерела вуглеводів (цукри, спирти, органічні кислоти). Висока метаболічна активність дріжджів обумовила широке їх практичне використання в харчовій промисловості та при виготовленні заквасок у хлібопеченні, при одержанні кисломолочних продуктів, вин, сидрів, спирту (Saccharomyces cerevisiae). За допомогою дріжджів одержують ліпіди, білки, поліцукри, органічні кислоти, багатоатомні спирти, вітаміни та ін.

Плісневі гриби – безхлорофільні, багатоклітинні організми. На поверхні субстратів вони утворюють грибиницю, яка складається з великої кількості відростків – гіф. Плісені відіграють важливу роль у перетворенні органічних речовин в природі. В промисловості їх використовують для одержання ферментних препаратів, органічних кислот, антибіотиків та ін. Однак, багато плісеней спричиняють псування харчових продуктів і товарів, а також зумовлюють хвороби рослин, тварин і людини.

Мікроскопічні водорості. За кількістю клітин водорості розділяють на одноклітинні і багатоклітинні. Клітина водоростей має чітко виражене ядро і містить хлорофіл, тому більшість водоростей здатні синтезувати вуглеводи. Ґрунтові водорості зустрічаються всюди, головним чином в ґрунтах, які багаті на вологу та органічні речовини. Водорості відіграють важливу роль в кругообігу речовин в природі, оскільки вони синтезують і накопичують органічну речовину.

Найбільш поширені в природі зелені, жовто-зелені, синьо-зелені і діатомові водорості.

Класифікація водоростей ґрунтується на таких ознаках: хімічний склад клітинної оболонки, характер фотосинтетичних пігментів, природа органічних речовин, які відкладаються про запас у клітині, будова і розміщення джгутиків у рухомих клітин тощо. На основі цих ознак водорості поділяють на кілька великих груп (відділів). Для мікробіології найбільший інтерес становлять одноклітинні рухомі форми, а це майже всі євгленові, більша частина, діатомових, окремі класи жовтозелених і зелених водоростей.

Детально вивченням водоростей займається наука альгологія.

Найпростіші (Protozoa). До найпростіших відносяться мікроскопічні тваринні організми. Розміри їх клітини коливаються від 15 до 20 мкм. Форма клітини може бути кулястою, овальною, сплюснутою і розгалуженою. Число найпростіших в ґрунтах може сягати 1 мільйона клітин в 1 г абсолютно сухого ґрунту. Більшість найпростіших живляться бактеріями. Так, наприклад, амеби, крім різноманітних бактерій живляться клітинами азотобактера, чим підтримують його чисельність в ґрунті на певному рівні.

Чимало видів найпростіших є паразитами тварин і рослин; переважна більшість мешканців ґрунту живляться бактеріями. За несприятливих умов вони можуть утворювати цисти. Найпростіші стимулюють ріст і розвиток вищих рослин, оскільки виділяють в ризосферу продукти обміну, які містять азотовмісні сполуки.

Протозоа відносять до трьох класів: джгутиконосії (типовий представник – евглена зелена) – організми, які займають проміжне місце між рослинами і тваринами; саркодові (представник амеба) – організми, які не мають постійної форми тіла; інфузорії (представник інфузорія туфелька) – організми які мають постійну форму тіла завдяки щільній оболонці рівномірно вкритій війками.

4. Систематика мікроорганізмів.

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

Д\з Опрацювати тему.