

Лекція 1. Морфологія, систематика дріжджів та плісневих грибів. Віруси та фаги

План лекції

1. Особливості будови і форми дріжджових клітин.
2. Способи розмноження дріжджів.
3. Класифікація дріжджів.
4. Будова цвілевих грибів.
5. Способи розмноження цвілевих грибів.
6. Віруси та фаги.

Гриби мають чітко оформлене ядро і відносяться до еукаріот. Вони більші за бактерій, в еволюційному плані близькі до рослин (наявність клітинної стінки, що містить хітин або целюлозу, вакуолей з клітинним соком, відсутність руху, видимий рух цитоплазми). Ядерний матеріал грибів відокремлений від цитоплазми ядерною мембраною. Дріжджові гриби утворюють окремі овальні клітини. Цвілеві гриби формують клітинні ниткоподібні структури - **гіфи**. **Міцелій**-переплетення гіф - основна морфологічна структура. У нижчих грибів міцелій одноклітинний, не має внутрішніх перегородок (септ).

Гриби розмножуються статевим і нестатевим (вегетативним) способом. При вегетативному розмноженні утворюються спеціалізовані репродуктивні структури – спори - конідії. Вони можуть розташовуватися у спеціалізованих органах - спорангіях (ендоспори) або відмежовуються від плодоносних гіф (екзоспори). Рідше спостерігають утворення спор усередині клітин (оїдії), що є сегментами гіф.

Дріжджові клітини розмножуються брунькуванням, міцелій не утворюють. Статеве розмноження включає взаємодію спеціалізованих клітин, які мають істотні відмінності по морфології. І тому саме ці ознаки і використовуються як дифференціально-діагностичні.

Для більшості видів грибів, які мають медичне значення, характерна наявність конідій (або екзоспор), які є органами

нестатевого розмноження, а відповідно і класифікаційними ознаками. Розрізняють бластоспори, хламідоспори, артроспори, конідіоспори. **Бластоспори** - прості структури, які утворюються у результаті брунькування, з подальшим відділенням бруньки від батьківської клітини, наприклад у дріжджових грибів. **Хламідоспори** утворюються в результаті збільшення гіфальних клітин із утворенням товстої оболонки, яка захищає спори від несприятливих умов довкілля. **Артроспори** - спори, що утворюються шляхом фрагментації гіф на окремі клітини. Вони зустрічаються в дріжджеподібних грибів, збудника кокцидіоза, тканинних форм дерматофітів у волоссі, шкірних лусочках та у нігтях. **Конідіоспори** - зрілі зовнішні спори, які виникають на диференційованих кондіофорах (конідіоносцях) та відрізняються від інших ниток міцелія формою і розмірам (аспергіл, пеніцил) або розташовані із боків та на кінцях будь-якої гілки міцелія, прикріплюючись до неї безпосередньо або тонкою ніжкою.

До ендоспор справжніх грибів відносять спорангіоспори мукових грибів, що розвиваються у спеціальних органах (спорангіях), розташованих на вершині спорангіоносця. Спори вивільняються у результаті розриву стінки спорангія. Ендоспори виявляють також в тканинних форм збудників кокцидіоза. Вони розвиваються у сферичних утвореннях - сферулах, і при розриві стінки зрілої сферули потрапляють в зовнішнє середовище.

Основна **функціональна відмінність** спор у бактерій і грибів: у бактерій спори забезпечують перенесення несприятливих умов довкілля, у грибів - спосіб розмноження.

Морфологічна характеристика актиноміцетів (променистих грибів). Актиноміцети - форми бактерій, які мають несеgmentований міцелій. Міцеліальна (у вигляді ниток, що розгалужуються) будова цих грампозитивних бактерій додає їм зовнішню схожість із грибами. Ця схожість посилюється внаслідок наявності у вищих форм актиноміцетів зовнішніх нестатевих спор, які називаються конідіями. На відміну від грибів, актиноміцети мають прокаріотичну будову клітини, у клітинній стінці відсутній хітин або целюлоза, розмножуються тільки нестатевим шляхом. Міцелій актиноміцетів поділяють на субстратний (у субстраті) і повітряний. До нижчих актиноміцетів

відносять мікобактерії та актиноміцети. Представники роду *Mycobacterium*, до яких входять збудники туберкульозу, є кислотостійкими мікроорганізмами, погано фарбуються. Їх висока резистентність у зовнішньому середовищі, кислотостійкість та ряд інших властивостей пов'язані із особливим складом клітинної стінки, яка містить велику кількість ліпідів та воску. У представників *Actinomyces* і *Nocardia* міцелій виражений краще, проте у старих культурах вони також проявляють тенденцію до фрагментування на окремі клітини неправильної форми. Мікроорганізми роду *Actinomyces* є анаеробами, *Nocardia* - аеробами, кислотостійкими.

Мікроорганізми, що відносять до вищих актиноміцетів (роду *Streptomyces*, *Micromonospora*) утворюють міцелій і розмножуються зовнішніми нестатевими спорами або конідіями. Природним середовищем існування для більшості є ґрунт. Проте ряд видів актиноміцет і нокардій можуть інфікувати рани і викликати утворення абсцесів.

Відкриття вірусів Д.І. Івановським у 1892 р. поклало початок розвитку науки **вірусології**. Швидкому розвитку цієї науки сприяли винахід електронного мікроскопа, розробка методу культивування мікроорганізмів у культурах клітин. Слово "вірус" у перекладі з латинського - отрута (тваринного походження). Цей термін застосовують для позначення унікальних представників живої природи, що не мають клітинної (еукариотичного або прокариотичного) будови, характеризуються облігатним внутрішньоклітинним паразитизмом (не можуть жити поза клітиною). У даний час вірусологія - наука, яка бурхливо розвивається, і це пов'язано із рядом причин:

- провідною роллю вірусів в інфекційній патології людини (приклади - вірус грипу, ВІЧ - вірус імунодефіциту людини, цитомегаловірус і інші герпесвіруси) на фоні практично повної відсутності засобів специфічної хіміотерапії;
- використанням вірусів для вирішення багатьох фундаментальних питань біології та генетики.

Основні властивості вірусів (і плазмід), за якими вони відрізняються від живої решти світу.

1. Ультрамікроскопічні розміри (вимірюються в нанометрах). Великі віруси (вірус віспи) можуть досягати розмірів 300 нм, дрібні - від 20 до 40 нм.

1мм = 1000 мкм, 1мкм = 1000 нм.

2. Віруси містять нуклеїнову кислоту лише одного типу - або ДНК (ДНК- віруси) або РНК (РНК- віруси).

3. Віруси не здатні до росту та бінарного поділу.

4. Віруси розмножуються шляхом відтворення себе в інфікованій клітині господаря за рахунок власної нуклеїнової кислоти генома.

5. У вірусів немає власних систем мобілізації енергії та білок-синтезуючих систем, у зв'язку з чим вони є абсолютними внутрішньоклітинними паразитами.

6. Місце існування вірусів - це живі клітини - бактерії (це віруси бактерій або бактеріофаги), клітини рослин, тварин і людини. Усі віруси існують у двох якісно різних формах: позаклітинній - віріон і внутрішньоклітинній - вірус. Таксономія цих представників мікросвіту ґрунтується на характеристиці віріонів - кінцевої фази розвитку вірусів.

Будова (морфологія) вірусів. 1. **Геном** вірусів утворюють нуклеїнові кислоти, представлені одноланцюговими молекулами РНК (у більшості РНК-вірусів) або дволанцюжковими молекулами ДНК (у більшості ДНК- вірусів).

2. **Капсид** - білкова оболонка, в яку упакована нуклеїнова кислота генома. Капсид складається із ідентичних білкових субодиниць- **капсомерів**. Існують два способи складання капсомерів у капсид- **спіральний** (спіральні віруси) та **кубічний** (сферичні віруси). За спіральної симетрії білкові субодиниці розташовуються по спіралі, а між ними, також по спіралі, укладена нуклеїнова кислота генома (ниткоподібні віруси). За кубічного - віріони можуть бути у вигляді многогранників, і найчастіше двадцятигранники - ікосаедри.

3. Просто влаштовані віруси мають лише **нуклеокапсид**, тобто комплекс генома із капсидом і називаються "голими".

4. У інших вірусів зверху капсида є додаткова **мембраноподібна оболонка**, що утворюється вірусом у момент виходу з клітки хазяина- суперкапсид. Такі віруси називають “одягненими”. Окрім вірусів, є ще більш просто організовані форми - плазмідни, віроїди та пріони.

Основні етапи взаємодії вірусу з клітиною господаря.

1. **Адсорбція** - пусковий механізм, пов'язаний із взаємодією специфічних рецепторів вірусу та господаря (у вірусу гриппа - гемаглютинін, у вірусу імунодефіциту людини- глікопротеїн gp 120).
2. **Проникнення** - шляхом злиття суперкапсиду із мембраною клітини або шляхом ендоцитоза (піноцитозу).
3. **Звільнення нуклеїнових кислот** - “роздягання” нуклеокапсиду та активація нуклеїнової кислоти.
4. **Синтез нуклеїнових кислот і вірусних білків**, тобто підпорядкування систем клітин господаря і їх роботи на відтворення вірусу.
5. **Збір віріонів** - асоціація реплікованих копій вірусної нуклеїнової кислоти з капсидним білком.
6. **Вихід вірусних часток** з клітини, та утворення суперкапсиду.

Результати взаємодії вірусів із клітиною господаря

1. **Абортивний процес** – це коли клітини звільняються від вірусу:

- при інфікуванні дефектним вірусом, для реплікації якого потрібний вірус-помічник, так як самостійна реплікація цих вірусів неможлива (так звані віруссоїди). Наприклад, вірус дельта (D) гепатиту може реплікуватися лише за наявності вірусу гепатиту В;

2. **Продуктивний процес** - реплікація (продукція) вірусів:

- смерть (лізис) клітин (цитопатичний ефект) - результат інтенсивного розмноження та формування великої кількості

вірусних часток - характерний результат продуктивного процесу, викликаного вірусами з високою цитопатогенністю.

- стабільна взаємодія, яка не призводить до смерті клітини, так звана вірусна

трансформація клітини.

3. Інтеграційний процес - інтеграція вірусного генома з геномом клітини господаря. Це особливий варіант продуктивного процесу за типом стабільної взаємодії. Вірус реплікується разом із геномом клітини господаря і може тривалий час знаходитися у латентному стані. Вбудовуватися в ДНК- геном господаря можуть лише ДНК- віруси. Єдині РНК- віруси, які здатні інтегруватися у геном клітини господаря - ретровіруси. Особливість їх репродукції - синтез ДНК провіруса на основі РНК генома за допомогою ферменту зворотної транскриптази з подальшим вбудовуванням ДНК у геном господаря.

Основні методи культивування вірусів

1. У організмі лабораторних тварин.
2. У курячих ембріонах.
3. У клітинних культурах - основний метод.

Номенклатура вірусів. Назва родини вірусів закінчується на “viridae”, рода- “virus”, для виду використовують спеціальні назви, наприклад - вірус краснухи, вірус імунодефіциту людини - ВІЛ, вірус парагрипу людини типа 1 і так далі.

Віруси бактерій (бактеріофаги). Природним місцем існування фагів є бактеріальна клітина, тому фаги поширені кругом. Фагам властиві загальні біологічні особливості, властиві вірусам. Найбільш морфологічно поширений тип фагів характеризується наявністю головки- ікосаедра, відростка (хвоста) із спіральною симетрією (часто має порожнистий стержень і скоротливий чохол), шипи та відростки (ниток), тобто зовні нагадують сперматозоїда. Взаємодія фагів із клітиною (бактерією) специфічна, тобто бактеріофаги здатні інфікувати лише певні види і фаготипи бактерій.

Основні етапи взаємодії фагів та бактерій

1. Адсорбція (взаємодія специфічних рецепторів).
2. Введення вірусної ДНК (ін'єкція фага) здійснюється за рахунок лізису ділянки клітинної стінки, скорочення чохла, заштовхування стержня хвоста
через цитоплазматичну мембрану в клітину, уприскування ДНК у цитоплазму.
3. Репродукція фага.
4. Вихід дочірніх популяцій.

За спектром дії на бактерії фаги поділяють на:

- полівалентні (лізують близькоспоріднені бактерії, наприклад сальмонели);
- моновалентні (лізують бактерії одного виду);
- типоспецифічні (лізують лише визначених збудників).

На твердих середовищах фаги виявляють за допомогою спот (spot) - тесту (утворення негативної плями при вирощуванні колоній) або методом агарових шарів (титрування по Грація).

Практичне використання бактеріофагів.