Урок №2

Тема: Основи мікробіології. Загальна характеристика мікроорганізмів.

Мікробіологія (micros – малий, bios – життя, logos – наука) – наука, що вивчає морфологію, систематику, біохімію, генетику, екологію, роль і значення мікроорганізмів у кругообізі речовин, патології людини, тварин і рослин; досліджує умови їхньої життєдіяльності та способи скерування цієї життєдіяльності на користь людини.

Мікроорганізми – велика різноманітна група живих організмів, які існують як окремі клітини або групи клітин, розміри яких не перевищують 0,1 мм. За цим критерієм до мікроорганізмів відносять деякі найпростіші, одноклітинні водорості, мікроскопічні гриби, бактерії та віруси.

Об'єктом вивчення мікробіології є, в основному, бактерії. У зв'язку з тим, що чисельність бактерій велика в природі і житті людини вони займають істотне значення, то виникла наука бактеріологія, яка вивчає ці мікроорганізми і є складовою частиною мікробіології. Мікроскопічні гриби вивчає мікологія, мікроскопічні водорості – альгологія, вивчення мікроскопічних найпростіших є предметом протоозології. Особлива групу ультрамікроскопічних структур, які не мають клітинної будови і відрізняються за хімічним складом від всіх мікроорганізмів, представлена вірусами. Особливість будови вірусів і їх велике значення зумовили виникнення спеціальної науки вірусології, яка теж є галуззю мікробіології.

Досягнення сучасної мікробіології ґрунтуються на розвитку фізики, хімії, біохімії, молекулярної біології, генетики та інших природничих наук. Мікробіологію не можна вивчати окремо від цих наук, бо деякі з них є основою для розуміння її положень, а інші – дають можливість практично застосовувати її досягнення.

Зростання потреб людства визначало розвиток мікробіологічної науки, що сприяло виникненню та розвитку спеціалізованих галузей мікробіології:

– загальна мікробіологія – вивчає загальні закономірності життєдіяльності всіх груп мікроорганізмів, їх роль і значення в кругообізі речовин, а тому є обов'язковим розділом усіх інших мікробіологічних дисциплін;

– сільськогосподарська мікробіологія – досліджує мікробіологічні процеси, що лежать в основі багатьох галузей сільського господарства (роль мікроорганізмів у родючості грунту, формуванні його структури, участь мікробів у кругообігу речовин тощо)

медична мікробіологія вивчає ті види мікроорганізмів, які в процесі еволюції пристосувались до паразитування в організмі людини і тварин, та можуть спричинювати інфекційні захворювання;

– технічна мікробіологія розробляє наукові основи біохімічної діяльності мікроорганізмів у виробничих процесах. Технічна мікробіологія разом з генетикою та біохімією знаходиться в основі сучасної біотехнології (синтез інтерферону кишковою паличкою, синтез інших ліків, виробництво спирту, вина, випікання тіста і силосування кормів, внесення бактеріальних добрив);
– ветеринарна мікробіологія вивчає патогенні мікроорганізми, які є причиною захворювання тварин, опрацьовує методи мікробіологічної діагностики та засоби профілактики і лікування цих захворювань;
– санітарна мікробіологія необхідна для здійснення постійного контролю за санітарним станом різних об’єктів довкілля з метою виявлення збудників захворювання і вживання відповідних заходів;
– водна мікробіологія вивчає мікрофлору водойм, досліджує роль і значення водних мікроорганізмів у кругообізі речовин та трофічних зв’язках, виявляє еколого-географічні закономірності розподілу мікроорганізмів, очищення води;
– геологічна мікробіологія вивчає роль мікроорганізмів у геологічних процесах, досліджує мікрофлору корисних копалин, з’ясовує їх роль в утворенні та розкладанні руди, нафти тощо;
– космічна мікробіологія має за мету вивчення життя мікроорганізмів у космічному просторі, впливу космічних факторів на мікрофлору людини; пошуки форм життя за межами Землі, розробку методів запобігання заселення земними мікробами інших планет та навпаки.

Історія розвитку мікробіології

Морфологічний період розвитку дисципліни

Упродовж більш як восьми тисяч років до того, як про існування мікроорганізмів стало відомо, вони забезпечували отримання харчових продуктів, напоїв, брали участь у ґрунтоутворенні тощо. У єгипетській гробниці Y династії, яка датується 2400 роком до н.е., зображені сцени виготовлення хліба та пива. Гіпотеза про існування невидимих живих організмів інтуїтивно висловлювалась багатьма мислителями давнини. Видатні лікарі і дослідники природи Гіппократ (460–377 рр. до н. е.), Гален (131–211 рр. н. е.) та інші висловлювали гіпотези про живу природу, причини інфекційних хвороб (contagium vivum). Авіценна (980–1037 рр. н. е.) у «Каноні медицини» писав, що причиною чуми, віспи та інших хвороб є невидимі оком найдрібніші живі істоти, що передаються через воду і повітря. Але відкрили мікроорганізми лише в XVII ст., причому це зробив не вчений, а аматор. Першовідкривачем мікробів став голландський комерсант Антоній Левенгук (1632–1723), який не мав університетської освіти. Це не

завадило йому стати одним з найвідоміших натуралістів свого часу. Левенгук виявив і описав представників усіх груп мікроорганізмів – найпростіші, мікроскопічні водорості, дріжджі, всі основні морфологічні форми бактерій – коки, паличкоподібні та звиті. Результати цих досліджень були опубліковані в монографії ―Таємниці природи, відкриті Антоном ван Левенгуком ‖ (1695). Італійський вчений Л. Спалансані розробив метод виділення чистої культури бактерій, а також зареєстрував акт поділу бактерій як спосіб розмноження. До морфологічного періоду причасні Данило Самойлович та Мартин Тереховський – українські вчені, випускники Києво-Могилянської академії. Самойлович вперше запропонував протичумні щеплення ослабленою вакциною. Мартин Тереховський вивчав вплив зовнішніх факторів на мікроорганізми і довів, що для розвитку більшості мікробів потрібен кисень. Помітив, що мікроорганізми перед поділом ростуть і збільшуються. Одним з перших довів несприйнятливість теорії самозародження життя.

У наступні 150 років були відкрито та описано морфологію сотень нових мікроорганізмів. Учені всього світу у продовж кількох століть намагалися вирішити три найважливіші проблеми:

- походження життя (самозародження мікроорганізмів);
- природа процесів бродіння і гниття;
- причини інфекційних захворювань;

Пошуки в цих напрямках сприяли розвитку мікробіології.

1.2.2. Еколого-фізіоло ftгічний період

Цей етап розвитку мікробіології починається з другої половини XIX ст. науковими відкриттями французького вченого Луї Пастера (1822-1895). Саме з його іменем пов’язане створення мікробіології як науки. Науковий пошук Пастера розпочався з хімічних досліджень. Він досліджував причину бродіння, яке вважалося хімічною реакцією. За допомогою мікроскопа Пастер встановив, що спиртове бродіння спричинюється певними видами мікроорганізмів, а скисання вина пов’язане з потраплянням у виноградний сік інших мікроорганізмів, що спричинюють оцтовокисле бродіння. Для боротьби зі скисанням вина Пастер запропонував термічну обробку виноградного соку (нині такий метод зберігання харчових продуктів від скисання називають пастеризацією). Дослідження бродіння також дозволили Пастеру припустити, що інфекційні хвороби людини є результатом «бродіння соків організму», спричинене мікроорганізмами, наприклад, мікроорганізми є винуватцями післяопераційних і післяпологових гнійних ускладнень. Ідеї Пастера дозволили Джозефу Лістеру (1867) запропонувати антисептичний метод в хірургії.

Вивчаючи етіологію сибірської виразки, Пастер експериментальним шляхом, заражаючи тварин виведеною культурою мікроорганізмів, довів, що саме цей мікроорганізм є збудником даного захворювання. Вчений випадково виявив, що введення збудника курячої холери, ослабленого внаслідок довгого зберігання, приводить до розвитку несприйнятливості до цього захворювання. Пастер зумів геніально запропонувати принцип профілактики інфекційних захворювань шляхом введення атенуйованого (ослабленого) збудника. Пастер розробив принцип атенуації – культивування мікроорганізму в несприятливих умовах, одержав першу науково розроблену вакцину – сибіркову. Вивчав захворювання сказ і вніс свою лепту у запобігання хворобі. У віці 66 років був основоположником та очолив перший інститут мікробіології.

В ці роки сформувалась ще одна видатна наукова школа мікробіологів – німецька, на чолі з Робертом Кохом (1843–1910). Р. Кох – один із засновників медичної мікробіології. Його праці були присвячені трьом основним напрямкам: доведення мікробної природи інфекційних захворювань, відкриття збудників деяких захворювань і розшифровка їх патогенезу (механізму розвитку хвороб), вдосконалення мікробіологічної техніки. Р. Кох відкрив збудника туберкульозу і холери, одержав туберкулін й використав його для діагностики і лікування. В 1905 році одержав Нобелівську премію. Винайшов спосіб отримання чистої культури на твердому живильному середовищі. До Роберта Коха чисту культуру одержували із суспензії способом розділення клітин і потім розмноженням однієї з них. Кох помітив, що на картоплі розмножуються колонії. Він запропонував вносити їх в тверде живильне середовище (агар-агар). Одним із перших виготовив освітлювач для мікроскопа, розробив спосіб фотографування бактерій, винайшов багато способів дезінфекції.

Значення мікроорганізмів у природі і житті людського суспільства

Основні типи живлення мікроорганізмів

Тип живлення	Джерела енергії, Н/е-, вуглецю	Приклади мікроорганізмів
Фотоліто-трофи автотрофи	Енергія світла Неорганічні донори Н/е- CO_2 джерело вуглецю	Водорості сульфобактерії ціанобактерії
Фотооргано-трофи гетеротрофи	Енергія світла, Органічні донори Н/е- Органічні джерела вуглецю	Пурпурні і зелені бактерії
Хемоліто-трофи автотрофи	Хімічні джерела енергії (неорганічні) Неорганічні донори Н/е- CO_2 джерело вуглецю	Нітрифікуючі бактерії, залізобактерії
Хемооргано-трофи гетеротрофи	Хімічні джерела енергії (органічні) Органічні донори Н/е- Органічні джерела вуглецю	Найпростіші Гриби Більшість бактерій

Сучасний рівень знань дозволяє констатувати факт, що саме мікроорганізмам (далі м/о) належить провідна роль у процесах кругообігу біогенних елементів (вуглецю, азоту, фосфору, сірки) в природі, який забезпечує можливість життя на Землі. Мікроорганізми забезпечують мінералізацію вуглецю, який зелені рослини в процесі фотосинтезу перевели в органічні сполуки і цим самим забезпечують рівновагу між процесами фіксації вуглекислого газу і мінералізації органічних сполук.

У процесі мінералізації мікроорганізми грунту і води не тільки переводять вуглець у CO2, але повертають в кругообіг речовин і інші біоелементи, наприклад азот і фосфор. Окрім того, м/о відіграють ключову роль у фіксації атмосферного азоту і цим самим сприяють засвоєння його рослинами.

Класичні мікробіологічні виробництва. На прикладі пивоваріння і виноробства з використанням дріжджів, випічки хліба і приготування молочних продуктів за допомогою молочнокислих бактерій, а також отримання харчового оцту за участю оцтовокислих бактерій стає очевидним, що мікроорганізми є вкрай необхідними у харчовій промисловості. У Японії і Індонезії соєві боби переробляються за допомогою міцеліальних грибів, дріжджів і молочнокислих бактерій. Якщо не рахувати отримання етанолу, в промисловому виробництві індивідуальні речовини мікроорганізми почали використовувати відносно недавно. Вже в період першої світової війни за допомогою керованого дріжджового бродіння отримували гліцерин. Молочна і лимонна кислоти, у великих кількостях необхідні для харчової промисловості, отримуються за допомогою молочнокислих бактерій і гриба Aspergillus niger відповідно. З дешевих, багатих вуглеводами відходів шляхом бродіння, здійснюваного клостридіями і бацилами, можна

отримувати ацетон, бутанол, 2-пропанол, бутандіол і інші важливі хімічні сполуки.

Виробництво антибіотиків. З появою антибіотиків настала нова епоха в медицині і фармацевтичній промисловості. Завдяки відкриттю пеніциліну і інших продуктів метаболізму грибів, людство придбало високоефективну зброю для боротьби з бактерійними інфекціями. Успішнопродовжуються пошуки нових антибіотиків.

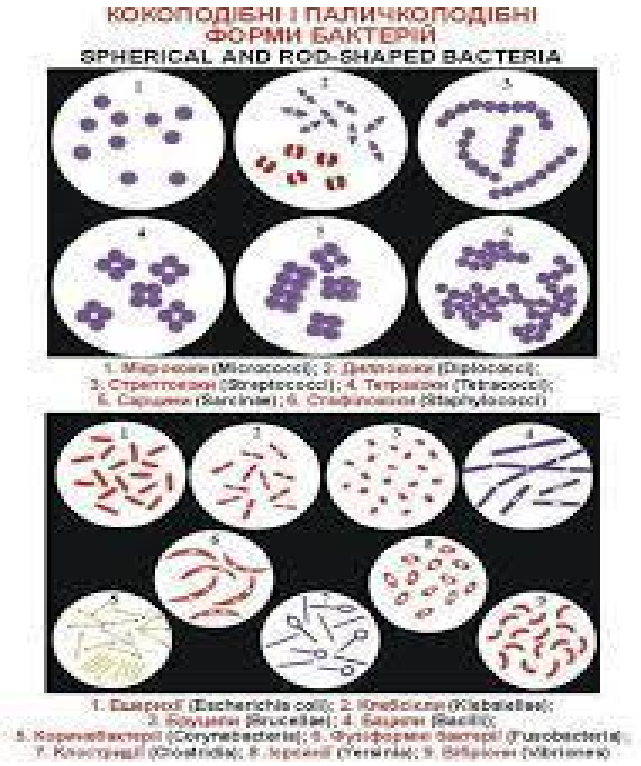
Нові мікробні виробництва. Класичні види бродіння доповнюються новими вживаннями мікробів в хімічних виробництвах. З грибів отримують каротиноїди і стероїди. Коли з'ясувалося, що Corynebacterium glutamicum з цукру і солі амонію з великим виходом синтезує глутамінову кислоту, були отримані мутанти і розроблені методи, за допомогою яких можна у великих масштабах синтезувати багато амінокислот, нуклеотиди тощо.

Мікроорганізми використовуються хіміками як каталізатори для здійснення деяких етапів в довгому ланцюзі реакцій синтезу. Ферменти, вживані в промисловості – амілази для гідролізу крохмалю, протеїнази для обробки шкір, пектинази для освітлювання фруктових соків.

Монопольне використання мікроорганізмів. Слід зазначити, що деякі види сировини, доступні в особливо великих кількостях, такі як нафта,природний газ або целюлоза, можуть використовуватися мікроорганізмами і перероблятися ними в органічний матеріал (біомасу) або в проміжні продукти, що виділяються клітинами. Мікроорганізми, таким чином,незамінні при «облагороджуванні» цих незвичайних видів сировини для біотехнологічних процесів.

Сучасні досягнення генної інженерії. Вивчення механізмів передачі генів у бактерій і участі в цьому процесі позахромосомних елементів відкрило можливість включення чужорідної ДНК в бактерійні клітки. Генетичні маніпуляції дозволяють вносити невеликі відрізки носіїв генетичної інформації вищих організмів, наприклад людини, в бактерію і примушувати її синтезувати відповідні білки. Цілком здійснено виробництво гормонів, антигенів, антитіл і інших білків за допомогою бактерій. Робляться також спроби передати рослинам здатність до азотфіксації і лікувати хвороби, пов'язані з біохімічними дефектами.

Основні принципи класифікації бактерій



Класифікація – розподіл величезної групи мікроорганізмів по групах (таксонах). Таксон – це група мікроорганізмів, яка має заданий ступінь спорідненості. Особливою таксономічною категорією є вид – група штамів бактерій, яка виявляє високий ступінь загальної фенотипової спорідненості і разом з тим відрізняється від спорднених груп чисельними незалежними ознаками. Штам – чиста культура певного виду мікроорганізмів, у якої вивчені морфологічні і фізіологічні особливості.

На сьогоднішній день існують два підходи до класифікації мікроорганізмів: філогенетичний і штучний (синтетичний). Мета першої класифікації полягає в тому, щоб об’єднати родинні форми, пов’язані спільним походженням і створити філогенетичне дерево. Для цього самих морфологічних і фізіологічних ознак недостатньо. Інший тип класифікації має менш відповідну мету, існує для ідентичних мікроорганізмів. Така класифікація має значення для практичного використання, при ідентифікації бактерій, але не наукової теорії. Ця систематика за виданням визначникаБерджі говорить про те, що всі мікроорганізми об’єднані в єдине царство –

прокаріоти. Це царство розділяється на чотири відділи:

1) Gracilicutae (грацилікути) – належать грам —-‖ мікроорганізми, які мають клітинну стінку, фототрофи і нефототрофи, морфологічно різноманітні, розмножуються бінарним поділом, а деякі брунькуванням, не утворюють ендоспор. Більшість – це рухомі форми і рухаються або за

допомогою джгутиків, або ковзанням. Є як облігантні аероби, так і облігантні і факультативні анаероби;
2) Phirmicutae (фірмікути)– належать грам ―+‖ мікроорганізми, які мають клітинну стінку, різноманітні за формою, (коки, палички, ниткоподібні), розмножуються бінарним поділом, деякі утворюють ендоспори, переважна більшість їх – це нерухома форма;
3) Tennericutae (тенерикути) – грам ―-‖ мікроорганізми, які не мають клітинної стінки, оскільки в них не синтезуються попередники пептидоглікану. Клітини ззовні оточені плазмалемою, розмножуються поділом, брунькуванням, це нерухомі форми;
4) Archaebacteria (архебактерії) – найдавніші в еволюційному плані екстремальні види: галофіли, термофіли, метаногенні бактерії, які відрізняються від всіх попередніх особливостями будови клітинної стінки, особливостями метаболізму.
Домашнє завдання: *Опрацювати конспект та другий розділ підручника*