



ЕПІЗООТОЛОГІЯ З МІКРОБІОЛОГІЄЮ



Науковий центр ВФГП

**І.О. ЛИТВИНЕНКО
М.О. ЛИТВИНЕНКО**

ЕПІЗООТОЛОГІЯ З МІКРОБІОЛОГІЄЮ

Науково-методичний центр ВФПО

Науково-методичний центр ВФПО
2021

ЗМІСТ

1. Предмет і завдання мікробіології. Історія мікробіології	3
1.1. Предмет і завдання мікробіології	3
1.2. Історичний нарис розвитку мікробіології	4
2. Морфологія мікроорганізмів	14
2.1. Основні групи мікробів, їх класифікація	14
2.2. Будова бактерій	17
2.3. Віруси	19
2.4. Мікоплазми	19
2.5. Рикетції	19
2.6. Актиноміцети	20
2.7. Морфологія грибів	20
3. Фізіологія мікроорганізмів	22
3.1. Хімічний склад та живлення мікробів	22
3.2. Дихання мікробів	23
3.3. Ферменти мікробів	25
3.4. Токсини, пігменти, світання. Ароматичні мікроби	26
3.5. Розмноження та ріст мікробів	27
4. Спадковість і мінливість мікроорганізмів	30
4.1. Поняття про спадковість і мінливість мікробів	30
4.2. Мінливість мікробів	31
4.3. Практичне значення генетики бактерій	34
5. Вирощування мікроорганізмів	36
5.1. Вимоги до живильних середовищ	36
5.2. Основні живильні середовища	37
5.3. Виготовлення живильних середовищ	39
5.4. Методи кількісного обліку мікроорганізмів	43
5.5. Методи зберігання культур мікроорганізмів	44
5.6. Техніка посівів мікроорганізмів	44
5.7. Виділення чистих культур	46
5.8. Характеристика колоній за різними ознаками	47
6. Методи лабораторних досліджень	49
6.1. Мікробіологічна діагностика хвороб	49
6.2. Будова мікроскопа	49
6.3. Правила роботи в мікробіологічній лабораторії	51
6.4. Мікроскопічне дослідження	55
6.5. Забарвлення препаратів мазків	59
7. Роль мікробів у перетворенні речовин у природі	65

7.1. Перетворення азоту	65
7.2. Перетворення вуглецю	66
8. Поширення мікробів у природі	73
8.1. Роль мікробів у виникненні й існуванні біосфери та охороні довкілля ..	73
8.2. Мікрофлора ґрунту	74
8.3. Мікрофлора води	76
8.4. Мікрофлора повітря	79
8.5. Мікрофлора організму людини та тварини	82
8.6. Мікрофлора харчових продуктів	86
9. Вплив зовнішніх факторів та мікроорганізми	88
9.1. Дія зовнішніх факторів та мікроорганізми	88
9.2. Протимікробні заходи у лікуванні й профілактиці інфекційних хвороб	91
9.3. Основні методи стерилізації	93
10. Основи загальної вірусології	96
10.1. Морфологія і фізіологія вірусів	96
10.2. Стійкість вірусів	98
10.3. Репродукція вірусів	98
10.4. Методи лабораторної діагностики вірусних інфекцій	99
10.5. Віруси бактерій (бактеріофаги)	102
11. Вчення про інфекцію	103
11.1. Взаємовідносини макро- і мікроорганізмів	103
11.2. Поняття про інфекцію та інфекційний процес	105
11.3. Форми інфекції	105
11.4. Механізм передачі збудника інфекції	106
11.5. Види інфекцій	106
11.6. Роль організму тварини у виникненні інфекційної хвороби	108
12. Вчення про імунітет	109
12.1. Імунітет і його функція	109
12.2. Території імунітету	109
12.3. Види імунітету	110
12.4. Антитіло	114
12.5. Антиген	116
12.6. Імунна система організму	117
12.7. Серологічні реакції	118
13. Епізоотичний процес	120
13.1. Поняття про епізоотичний процес	120
13.2. Механізм передачі збудника інфекції	125
13.3. Форми прояву епізоотичного процесу	132

14. Дезінфекція. Дезінсекція. Дератизація	135
14.1. Поняття про дезінфекцію, її види, об'єкти, порядок проведення	135
14.2. Методи і засоби дезінфекції	136
14.3. Контроль за якістю дезінфекції	140
14.4. Дезінсекція	141
14.5. Дератизація	143
15. Заходи щодо профілактики і боротьби з інфекційними хворобами ...	148
15.1. Основні принципи протиепізоотичних заходів	148
15.2. Заходи загальної профілактики	148
15.3. Заходи спеціальної профілактики	156
15.4. Заходи ліквідації інфекційних хвороб	159
15.5. Планування протиепізоотичних заходів	165
16. Хвороби, спільні для різних видів тварин	166
16.1. Сибірка	166
16.2. Злоякісний набряк	173
16.3. Правець	175
16.4. Некробактеріоз	178
16.5. Ботулізм	182
16.6. Пастерельоз	185
16.7. Туберкульоз	190
16.8. Бруцельоз	199
16.9. Лептоспіроз	203
16.10. Сальмонельоз	208
16.11. Хламідіоз	213
16.12. Туляремія	217
16.13. Лістеріоз	220
16.14. Сказ	225
16.15. Хвороба Ауескі	230
16.16. Ящура	236
16.17. Вспа	243
16.18. Актиномікоз	248
16.19. Трихофітія	251
16.20. Мікроспорія	256
16.21. Аспергільоз	259
17. Хвороби молодняку	263
17.1. Колібактеріоз	263
17.2. Сальмонельоз	270
17.3. Диплококоз	273
17.4. Набрякова хвороба поросят	278

17.5. Анаеробна дизентерія	283
17.6. Вірусні респіраторні і кишкові хвороби	286
18. Хвороби жуйних	295
18.1. Емфізематозний карбункул	295
18.2. Лейкоз	298
18.3. Парагруп-3	303
18.4. Інфекційний ринотрахеїт (ІРТ)	307
18.5. Вірусна діарея	312
18.6. Копитна гниль овець	317
18.7. Кампілобактеріоз	320
18.8. Паратуберкульоз	325
18.9. Брадзот	330
18.10. Губчастоподібна енцефалопатія великої рогатої худоби	333
19. Хвороби свиней	337
19.1. Класична чума свиней	337
19.2. Африканська чума свиней	343
19.3. Бешиха	349
19.4. Інфекційний атрофічний риніт	353
19.5. Грип свиней	356
19.6. Вірусний (трансмівний) гастроентерит свиней	359
19.7. Ензоотичний енцефаломієліт свиней (хвороба Тешена)	364
20. Хвороби коней	369
20.1. Сап	369
20.2. Мит	374
20.3. Інфекційна анемія коней (ІНАН)	379
20.4. Ринопневмонія	385
20.5. Грип	388
21. Хвороби птахів	392
21.1. Пулороз	392
21.2. Сальмонельоз	396
21.3. Колібактеріоз	400
21.4. Віспа	405
21.5. Хвороба Ньюкасла	410
21.6. Хвороба Гамборо	415
21.7. Лейкоз	418
21.8. Грип	422
21.9. Нейролімфоматоз	427
21.10. Інфекційний ларинготрахеїт	431
22. Хвороби дрібних тварин	437

22.1. Хвороба м'ясоїдних	437
22.1.1. Чума	437
22.1.2. Парвовірусний ентерит собак	442
22.1.3. Коронавірусний ентерит	446
22.1.4. Алеутська хвороба норок	448
22.2. Хвороби кролів	453
22.2.1. Міксоматоз	453
22.2.2. Вірусна геморагічна хвороба	458
22.2.3. Інфекційний риніт	461
22.2.4. Інфекційний стоматит	463
23. Хвороби бджіл та ставкових риб	467
23.1. Хвороби бджіл	467
23.1.1. Американський гнилець	467
23.1.2. Європейський гнилець	472
23.2. Хвороби ставкових риб	476
23.2.1. Геморагічна септицемія короїв	477
23.2.2. Бранхіомікоз	480

Рецензенти:

Кулинич С.М., д. вет. н. професор Полтавської ДАА;
Білецький В.С., Баценко Н.І., викладачі Коледжу Подільського ДАТУ;
Гуленко М.П., викладач ВП НУБіП України «Мукачівський аграрний коледж»;
Андрусишин Г.В., Недзельська О.Б., Василенко Т.В., викладачі Митійського коледжу Миколаївського НАУ

Епізотологія з мікробіологією : навч. посіб. / **І.О. Литвиненко, М.О. Литвиненко** – Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. – 483 с.

ISBN 978-617-7283-28-6

Посібник «Епізоотологія з мікробіологією» максимально наближений до сучасних європейських стандартів навчальної літератури.

Навчальну інформацію викладено в чіткій, логічній послідовності, повнокольорово ілюстровано відповідними зображеннями. Посібник містить мотиваційні графічні елементи, що допоможуть акцентувати увагу на ключових питаннях під час опрацювання матеріалу.

Він допоможе сформувати клінічне мислення у майбутніх фахівців ветеринарної медицини, а також сприятиме розвитку у студентів навчальної та професійної компетентностей.

Призначений для студентів та викладачів спеціальності 211 «Ветеринарна медицина».

ISBN 978-617-7283-28-6

© **І.О. Литвиненко,**
М.О. Литвиненко, 2021

1. ПРЕДМЕТ І ЗАВДАННЯ МІКРОБІОЛОГІЇ. ІСТОРІЯ МІКРОБІОЛОГІЇ

1.1. Предмет і завдання мікробіології

1.2. Історичний нарис розвитку мікробіології

1.1. ПРЕДМЕТ І ЗАВДАННЯ МІКРОБІОЛОГІЇ

Мікробіологія (від *mikros* – малий, *bios* – життя і *logos* – вчення) – наука, яка вивчає найдрібніші живі істоти, названі мікроорганізмами. Об'єктами вивчення мікробіології є бактерії, рикетсії та віруси, гриби, найпростіші. Мікробіологія вивчає їх форму, будову й ультраструктуру (морфологію), біохімічну активність і закономірності життєдіяльності (фізіологію), спадковість і мінливість (генетику), роль у кругообігу речовин у природі, підтриманні екологічної безпеки, у виникненні й розповсюдженні інфекційних хвороб серед людей, тварин і рослин (мікробну екосистему).

Мікроорганізми надзвичайно широко розповсюджені в природі. У величезних кількостях їх знаходять у землі, воді, повітрі, причому на всіх широтах, на всіх материках і континентах. Світові запаси вугілля і нафти, величезні поклади руд, сірки, селітри – все це результат діяльності мікробів. Вони значною мірою обумовлюють урожайність полів. Випікання хліба, виготовлення молочних продуктів, вина, пива, спирту, оцту, ацетону, обробка шкіри та хутра можливі завдяки успішному використанню мікроорганізмів. Отже, вони приносять значну користь людству.

Серед величезної кількості мікроорганізмів є й такі, що несуть смерть людям, тваринам і рослинам. Для них не існує будь-яких географічних і державних кордонів. Викликані ними захворювання часто розповсюджуються з разючою швидкістю.

ПРОФЕСОР САПРОФІТ ЗНАЄ ВСЕ ПРО МІКРОСВІТ

Які методи досліджень розробляє мікробіологія?



Мікробіологія розробляє сучасні методи бактеріологічних, вірусологічних та імунологічних досліджень і їх використання під час лабораторної діагностики інфекційних хвороб, застосування вакцин, імунологічних препаратів для специфічного лікування і профілактики.

Бурхливий розвиток мікробіології, вірусології та імунології створив важливі передумови для становлення й швидкого формування нових сучасних напрямків – біотехнології, молекулярної біології, генної інженерії. Завдяки цьому мікробіологічна промисловість одержала можливість випускати низку біологічно активних речовин, бактерійних та імунних препаратів, за допомогою яких можна досить ефективно та швидко діагностувати, лікувати й попереджувати виникнення багатьох інфекційних хвороб.

Особливо швидко й успішно розвивається наука про віруси. Встановлено, що основну масу заразних хвороб викликають саме вони, спричиняючи масові, а часом глобальні вірусні інфекції, такі як: грип, гепатити, ентероколіти. У зв'язку з цим особливо пріоритетним є проведення фундаментальних досліджень у галузі вірусології, спрямованих на розробку сучасних методів експрес-діагностики, лікування й профілактики.

ки найпоширеніших і найнебезпечніших для життя вірусних інфекцій.

Відповідно до зростання запитів науки та практики, пройшла диференціація мікробіології на окремі наукові дисципліни, такі як:

- «Загальна мікробіологія»;
- «Промислова мікробіологія»;
- «Ветеринарна мікробіологія»;
- «Санітарна мікробіологія»;
- «Сільськогосподарська мікробіологія»;
- «Медична мікробіологія».

Набувають значення самостійних – харчова й водна мікробіологія та вірусологія. У зв'язку з освоєнням космосу виникла космічна мікробіологія, яка вивчає зміни земних мікробів у космічному просторі, а також нормальної мікрофлори космонавтів.

За останні кілька десятиліть мікробіологія має величезні досягнення. Запропоновано високоефективні вакцини, у глобальному масштабі переможено віспу, значні успіхи у лікуванні інфекційних хвороб антибіотиками, сульфаніламідними та нітрофурановими препаратами.

Важливого значення набуває розробка автоматизованих методів лабораторної діагностики інфекційних хвороб. Необхідно також удосконалювати світові стандарти оцінки активності антибіотиків.

1.2. ІСТОРИЧНИЙ НАРИС РОЗВИТКУ МІКРОБІОЛОГІЇ

Мікробіологія, як і будь-яка інша наука, має свою історію. Вже в творіннях стародавніх цивілізацій – єгипетської, вавилонської, грецької, римської, китайської – знаходимо зародки біологічних наук, початки наївних, примітивних, але досить конкретних медичних знань. Отже, справедливо вважають, що медицина така ж стара, як і саме людство. Мікробіологія ж є порівняно молодого наукою. Вона налічує трохи більше 100 років. Однак ще задовго до відкриття мікробного світу людям були відомі процеси, що викли-

кали мікроорганізми (скисання молока, випікання хліба, виготовлення вина, спирту тощо). Пізніше стали запідозрювати, що і заразні хвороби також спричиняють невидимі живі агенти.

У наукових працях знаменитих лікарів рабовласницької епохи – Гіпократа, Варрона, Цельсія і Галена – була висловлена гіпотеза про існування живого контактія (*contagium vivum*). 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 (на відстані). Але все це були лише припущення, вірогідні здогадки, хоча й геніальні. А вже в ті часи живих мікроорганізмів ще ніхто не бачив.

XVII СТОЛІТТЯ. ПЕРШІ МІКРОСКОПИ, СПРОБИ ІМУНІЗАЦІЇ

Розвиток мікробіології як науки тісно пов'язаний з мистецтвом шліфування скла й алмазів та виготовленням перших мікроскопів (З. Янсен, 1590; Г. Галілей, 1610; Р. Гук, 1665).



Антоній Левенгук

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).

У вільний від роботи час він шліфував лінзи, виготовляв з них лупи, які давали збільшення в 300 разів. Годинами, просиджуючи зі своїми лупами та розглядаючи все, що потрапляло під руки, Левенгук на 41 році життя почав робити дивовижні відкриття. Він вперше описав еритроцити, сперматозоїди, будову м'язів, замалював справжніх живих мікробів, їх основні форми. І досить швидко науковий світ з вели-

ким подивом дізнався про відкриття голландця. Свої спостереження Левенгук описував у спеціальних листах, які регулярно упродовж 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 небачений 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 неукраїнознавця 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.

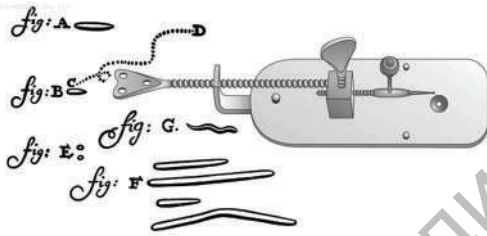


Рис. 1.1. Мікроскоп Левенгука

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», «спі-

рила», «спірохета». Нині всі мікробіологи світу користуються класифікацією Дейвіда Бергі (Bergey's Manual of systematic Bacteriology, 1986).

У другій половині 18 століття в галузі природознавства були досягнуті значні успіхи. Остаточно утвердилася клітинна теорія будови живих організмів. Бурхливими темпами розвивалася і мікроскопічна техніка. З'явилися складні об'єктиви, а на початку 19 століття – перші ахроматичні мікроскопи.



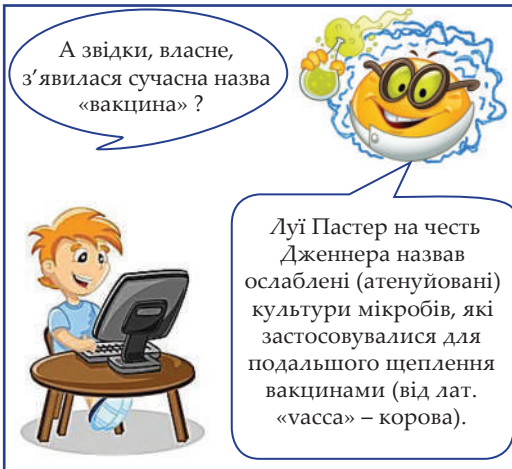
Едуард Дженнер

Однак мікробіологія як самостійна наука розвивалася ще досить повільно. Навіть велике відкриття англійського сільського лікаря Едуарда Дженнера (1749–1823) не дало помітного впливу на розвиток мікробіології.

Він підсумував 25-річний досвід своїх спостережень, що люди, які перехворіли коров'ячою віспою, ніколи потім не хворіють натуральною людською віспою. У 1796 році Дженнер прищепив коров'ячу віспу восьмирічному Джеймсу Фіпсу, взявши для цього вміст пухирців з руки доярки, хворої на коров'ячу віспу. Через 6 тижнів Дженнер прищепив Фіпсу натуральну людську віспу, але він не захворів. Через 4 місяці Дженнер повторно заразив його людською віспою і знову безрезультатно. Хлопчик став несприйнятливим до цієї тяжкої хвороби. Після 23 аналогічних щеплень Дженнер надрукував статтю «Дослідження причин і дій коров'ячої віспи» (1798). Ця робота стала великою віхою у становленні імунології. З неї власне і починається розвиток імунології як науки. Вона показала можливість штучного відтворення імунітету до однієї з найпоширеніших у той час хвороби. Метод Дженнера настільки переконливо показав велику користь щеплень коров'ячої віспи, що вони швидко поширилися по всьому світу. Упродовж двох років було щепле-

но 100 тис. осіб. У 1802 році англійський парламент виділив Дженнеру від імені народу нагороду в 10 тис., а через 5 років – 20 тис. фунтів стерлінгів. І Дженнер здобув всесвітню відомість і славу.

ПРОФЕСОР САПРОФІТ ЗНАЄ ВСЕ ПРО МІКРОСВІТ



А звідки, власне, з'явилася сучасна назва «вакцина»?

Луї Пастер на честь Дженнера назвав ослаблені (атенуйовані) культури мікробів, які застосовувалися для подальшого щеплення вакцинами (від лат. «vassa» – корова).

Дослідження й ідеї Дженнера справили величезний вплив на лікарське мислення наступних поколінь. Але емпіричний у своїй основі метод Дженнера понад 100 років залишався нероз'яшаним. І тільки Луї Пастер, узагальнивши факти отримання ослаблених культур бактерій і використання їх для запобіжних щеплень, перетворив ці дослідження в теорію атенуації мікроорганізмів.

ХІХ СТОЛІТТЯ. МІКРОБІОЛОГІЯ ЯК САМОСТІЙНА НАУКА

У другій половині 19 століття мікробіологія міцно утверджується як самостійна наука. Були відкриті й описані перші збудники інфекційних хвороб, встановлені та вивчені збудники деяких технологічних процесів. І все ж, щоб заснувати нову науку, створити дійсно гармонійне вчення, необхідно було всі ці розрізнені факти привести до єдиної стрункої системи. Але така проблема під силу тільки геніям. Такий геній прийшов. Його подарувала людству Франція. Це був знаменитий французький вчений Луї Пастер (1822–1895). Він узагальнив увесь накопичений нау-

ковий матеріал, провів його через горнило точних експериментів і не тільки вказав шляхи, а й заклав міцний фундамент для розвитку мікробіології як науки. Хімік за освітою, вчений із світовим іменем, Луї Пастер створив медичну мікробіологію не будучи лікарем. Він почав глибоко вивчати фізіологію і біохімію мікроорганізмів, поклавши цим початок другому, фізіологічному періоду в історії мікробіології.

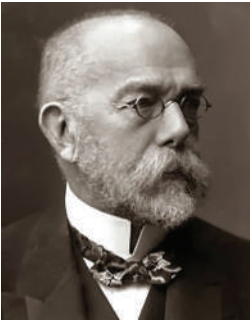


Луї Пастер

У той час на півдні Франції, де виробляють відомі у всьому світі французькі вина, раптом з'явилися «хвороби вина та пива», тобто скисання цих напоїв. Пастер уже був відомий своїми працями з проблем бродіння. Природно, що винороби звернулися до нього за допомогою. І Пастер блискуче вирішив цю проблему. Він встановив, що псування вина відбувається від проникнення в чани для бродіння сторонніх мікробів – збудників оцтово-кислого бродіння. Вчений запропонував прогрівати вина при 70 °С, щоб убити «дикунів-мікробів». Цей спосіб дістав назву пастеризації, який і сьогодні широко використовується у виноробній та харчовій промисловості. Поряд з цим Пастер довів, що кожен тип бродіння і гниття викликається своїм власним мікробом. Отже, була встановлена не тільки мікробна природа цих процесів, а й їх специфічність. Важливе значення мали його дослідження про самовільне зародження життя на землі. Простими й переконливими експериментами він довів, що в лабораторних умовах бактерії розмножуються тільки від бактерій, а самовільне їх зародження неможливе.

Пастер першим запропонував вирощувати мікробів на штучних живильних середовищах. Він також встановив, що заразні хвороби викликають мікроорганізми та, що кожне захво-

рювання має свого специфічного збудника. У процесі вивчення етіології інфекційних хвороб він зробив ще одне важливе відкриття – розробив принципи й методи ослаблення хвороботворних мікроорганізмів. Під час введення таких ослаблених культур в організм, вони викликають не захворювання, а тільки легку реакцію, в результаті якої виробляється імунітет. Він довів величезну роль мікроорганізмів у загальній економіці природи, кругообігу речовин і енергії на планеті, з'ясував їх роль в інфекційній патології людей і тварин, розробив методи їх вивчення і відкрив основні шляхи боротьби з інфекційними хворобами. Всі наступні відкриття в мікробіології лише доповнювали, але не змінювали геніального вчення Пастера.



Роберт Кох

Дуже плідною для розвитку особливо медичної мікробіології була наукова діяльність знаменитого німецького ученого Роберта Коха (1843–1910). Сучасник Пастера і його послідовник, Кох провів класичні дослідження з етіології сибірки, туберкульозу й холери, завдяки чому увійшов в історію як один з основоположників сучасної мікробіології. На початку його маленька лабораторія була влаштована в кімнаті для прийому хворих, а єдиними лабораторними тваринами були миші, яких він ловив сам. Пізніше вчений заснував Інститут інфекційних хвороб у Берліні (1891) і став його директором. До Коха в цей інститут їхали на навчання і вдосконалення мікробіологи з багатьох країн світу.

Він блискуче розробив методи вирощування і виділення чистих культур бактерій на щільних живильних середовищах (желатин, зсіла сироватка), що мало вирішальне значення для подальшого прогресу в лабораторній діагностиці інфекційних хвороб. Він

увів у мікробіологічну практику метод забарвлення бактерій аніліновими барвниками, метод «висячої краплі» для вивчення рухливості мікробів, імерсійну систему, конденсор Аббе й мікрофотографування. Ним запропоновано апарат для стерилізації живильних середовищ, які не витримують високої температури, а також методи дезінфекції.

Світового значення набуло відкриття Кохом збудника туберкульозу (1882), за яке він отримав Нобелівську премію (1885). Він також запропонував препарат для лікування цього захворювання – туберкулін, який, на жаль, виявився неефективним. У наш час туберкулін вживають для постановки алергічної проби Манту при діагностиці туберкульозу.

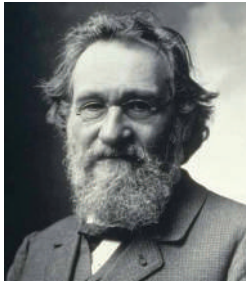
У 1883 році був надрукований ще один класичний твір Коха – про збудника холери. Цей видатний успіх випав на долю вченого під час спеціальних наукових експедицій для вивчення епідемії холери в Єгипті та Індії.

Одна з величезних заслуг Коха полягає в тому, що він створив світову школу бактеріологів, які відкрили багатьох збудників інфекційних хвороб. К. Еберт і Г. Гаффкі виділили збудника черевного тифу (1880–1884), Е. Клебс і Ф. Леффлер – паличку дифтерії (1883–1884), А. Ніколаєр – бацилу правця (1884), Т. Ешеріх – кишкову паличку, А. Вексельбаум – збудника менінгіту (1887). Серед учнів Р. Коха були такі славетні учені, як Е. Берінг, Р. Пфейфер, С. Кітазато, А. Вассерман та ін. Після класичних досліджень Пастера й Коха настала найуспішніша, так звана золота бактеріологічна ера в історії медицини. Упродовж короткого часу були відкриті майже всі основні збудники бактерійних, рикетсіозних і протозойних інфекцій.

Ці великі успіхи глибоко переконали науковців і практичних лікарів, що причиною епідемічних хвороб є живі мікроскопічні агенти. Постає гостра проблема лікування і профілактики

цих захворювань, а отже й вивчення захисних реакцій з боку макроорганізму на дію збудників і продуктів їх життєдіяльності.

У фундаментальних наукових розробках вказаних проблем виключно важливе значення мали дослідження нашого геніального співвітчизника Іллі Ілліча Мечникова (1845-1916).



Ілля Мечников

З 1886 р. очолював першу пастерівську станцію в Одесі, де разом з М.Ф. Гамалією організував щеплення проти сказу, інших інфекційних хвороб, вивчав біологічні методи боротьби з шкідниками сільського господарства.

У наступні роки І.І. Мечников опублікував свої класичні роботи «Порівняльна патологія запалення» і «Несприйнятливість до інфекційних хвороб», в яких виклав дослідження про захисні властивості організму й фагоцитарну теорію імунітету. Мечников показав, що у вищих організмів функція фагоцитозу виконують клітини двох типів: макрофаги й мікрофаги. Вся подальша його діяльність була спрямована на вдосконалення і захист фагоцитарної теорії імунітету, яку він гаряче відстоював упродовж 25 років у боротьбі з панівною в той час гуморальною теорією П. Ерліха. У решті решт сам Мечников висунув концепцію, згідно з якою гуморальна і фагоцитарна теорії не виключають, а, навпаки, доповнюють одна одну. Визнанням заслуг обох творців вчення про імунітет було присудження їм у 1908 р. Нобелівської премії.

Мечников разом з Пастером заклали основи вчення про антагонізм бактерій, яке пізніше виросло у надзвичайно важливе для практичної медицини вчення про антибіотики. З усіх мікробів-антагоністів Мечников віддавав перевагу молочнокислим бактеріям.

Через конфлікт з реакційною професурою Новоросійського університету та властями м. Одеси Мечников був змушений на запрошення Пастера виїхати у Францію, де упродовж останніх 28 років свого життя з великим успіхом проводив свої наукові дослідження в Інституті мікробіології, який очолював Пастер. Після смерті Пастера Мечников став директором цього інституту – безпрецедентний в історії випадок, коли на чолі одного з провідних наукових закладів Франції став чужоземець.

ПРОФЕСОР САПРОФІТ ЗНАЄ ВСЕ ПРО МІКРОСВІТ

Які препарати на основі молочнокислих бактерій запропонував І.І. Мечников?



Він запропонував три лікувальних препарати – кисле молоко, йогурт і лактобацилін. Тепер такі бактерійні препарати називаються пробіотиками.

Класичні дослідження Мечникова визначили третій профілактичний період в історії розвитку мікробіології, який збагатив науку й практику багатьма біологічними препаратами для лікування і профілактики інфекційних хвороб.

Лебединою піснею Мечникова було вивчення причин передчасної старості. Він був глибоко переконаний, що старіння організму виникає від шкідливої діяльності гнильних бактерій товстого кишечника, що ця «дика мікрофлора» в процесі своєї життєдіяльності виділяє отруйні речовини – токсини, які, повільно, всмоктуючись із кишечника, викликають отруєння всього організму і його передчасне старіння. Він дуже енергійно шукає надійні засоби боротьби проти цієї мікрофлори, пропонує витіснити її з кишечника «культурними расами бактерій», що входять

до виготовлених ним препаратів на основі молочнокислих мікроорганізмів.

І.І. Мечников залишив після себе велику наукову спадщину (322 роботи) та цілу армію учнів, які стали всесвітньо відомими вченими. Серед них М.Ф. Гамалія, О.М. Тарасевич, П.В. Циклінська, Ф.Я. Чистович та ін. З європейських учених його учнями були Ж. Борде, Е. Ру, Е. Бюрне. У зв'язку з цим він цілком справедливо вважається основоположником не тільки вітчизняної, а й світової мікробіологічної науки. За образним виразом Ру, «Мечников – це поет у мікробіології».

Одним з відомих «мисливців за мікробами» в Європі, Росії та Україні був Д.С. Самойлович (1744–1805).



Д.С. Самойлович

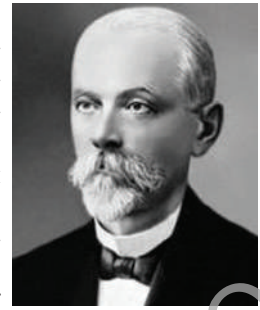
З 1774 р. призначений головним лікарем Криму, Херсонської та Катеринославської губерній, де активно проводив боротьбу з епідеміями чуми. Він першим висловив думку, що чуму викликає якийсь особливий живий

агент. Класичні наукові праці Самойловича з етіології та епідеміології чуми перекладені майже на всі європейські мови. За ці блискучі дослідження він був обраний почесним академіком 12 західноєвропейських академій наук і не був обраний до російської академії.

Видатний мікробіолог Г.Н. Габричевський (1860–1907) – один із основоположників вітчизняної мікробіологічної науки. Запропонував протискарлатинову вакцину. Організував перший в Москві Бактеріологічний інститут вакцин і сироваток.

Важливе значення для розвитку мікробіології мала наукова діяльність Л.О. Тарасевича (1868–1927).

Кінець XIX століття ознаменувався відкриттям окремого царства вірусів. У 1892 р. Д.Й. Івановський (1864 – 1920) відкрив першого представника цього царства – вірус мозаїчної хвороби тютюну, а ще через шість років Ф. Леффлер і П. Фроп виявили вірус ящуру.



Д.Й. Івановський

Ці дослідження показали, що поряд з бактеріями в природі існують і такі дрібні живі системи, які не мають клітинної будови та невидимі під звичайним світловим мікроскопом. Тільки на початку XX століття відкриття вірусів, як раніше бактерій, пішло більш швидкими темпами. У 1901 р. описано вірус жовтої гарячки (В. Рід), у 1906 р. – вірус віспи (Є. Пашен), у 1909 р. – вірус поліомієліту (К. Ландштейнер). Особливо важливими були відкриття П. Раусом онкогенного вірусу курячої саркоми (1911) та Ф. д'Еррелем бактеріофагів (1917). У наступні роки відкрито віруси грипу, енцефалітів, кору, паротиту, гепатитів та ін. Сьогодні відомо вже сотні видів вірусів, які викликають захворювання у людей, тварин і рослин, а наука про віруси стала окремою дисципліною.

XX СТОЛІТТЯ. НАУКОВО-ТЕХНІЧНА РЕВОЛЮЦІЯ. ВІДКРИТТЯ ХІМІОТЕРАПІЇ

На початку XX століття відбулася ще одна важлива подія в історії мікробіології – відкриття хіміотерапії, основоположниками якої стали П. Ерліх і Д.Л. Романовський. Вони вперше сформулювали основні наукові принципи хіміотерапії. У 30 роки Г. Домагк відкрив стрептоцид, поклавши початок винайденню і виробництву багатьох сульфаніламідних препаратів.

Друга світова війна вимагала виробництва нових ефективних лікарських препаратів для лікування масових ранових інфекцій. Ще у 1929 р. англійський мікробіолог О. Флемінг відкрив протимікробну дію пеніцилової плісняви, а Е. Чейн і Г. Флорі отримали очищений пеніцилін. З.В. Єрмольєва здійснила його промислове виробництво.



З.В. Єрмольєва

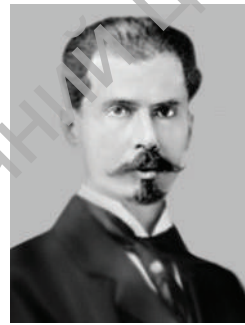
Тріумфальні успіхи в лікуванні гнійних інфекцій і сепсису пеніциліном стимулювали пошуки нових антимікробних препаратів, які американський мікробіолог Е. Ваксман назвав антибіотиками. У 1944 р. він відкрив стрептоміцин, ефективний проти багатьох видів бактерій. У середині ХХ століття почала здійснюватись науково-технічна революція. Фундаментальні біологічні дослідження проводились на субклітинному й молекулярному рівні. Це значною мірою стимулювало подальший розвиток бактеріології, імунології та вірусології. Особливо великі успіхи досягнуті під час вивчення генетики мікроорганізмів. Розкриття молекулярних основ спадковості підняло на небувалу висоту теорію гена і теорію мутацій. Ці дві теорії в їх сучасному аспекті стали чи не найбільшими узагальненнями науки ХХ століття.

Л.О. Зільбер (1894–1966), разом із співробітниками відкрив вірус кліщового енцефаліту, вивчав природу та імунологію злоякісних пухлин, висунув вірусогенетичну теорію ракової хвороби. Цікаві й важливі для практичної медицини були дослідження відомого мікробіолога й імунолога П.Ф. Здродовського (1890–1976), присвячених епідеміології та профілактиці рикетсіозів, малярії, дифтерії, бруцельозу. Видатний мікробіолог і епідеміолог В.Д. Тимаков

(1905–1977) основні свої дослідження провів з проблем мінливості та генетики мікроорганізмів, бактеріофагії, L-форм бактерій, лабораторної діагностики інфекційних хвороб.

ВКЛАД У РОЗВИТОК МІКРОБІОЛОГІЇ УКРАЇНСЬКИХ УЧЕНИХ

Під час викладення історії розвитку мікробіології майже в усіх підручниках висвітлювали роль переважно європейських і російських мікробіологів. Досягнення українських вчених або замовчувалися або їх вважали російськими. У той самий час ще на межі ХІХ і ХХ століть у нашій країні вже формувалися цілі школи мікробіологів (Одеська, Київська, Харківська), які збагатили мікробіологічну науку важливими відкриттями.



С.М. Виноградський

Виключно великий вклад у розвиток загальної мікробіології вніс геніальний український вчений С.М. Виноградський (1856–1953). Його ім'я стоїть поряд з іменами Пастера, Коха, Кона. Він відкрив сірко- і залізобактерії, нітрифікуючі та азотофіксуючі мікроби, з'ясував їх роль у кругообігу речовин у природі. Високо оцінивши прямий метод дослідження ґрунтових мікроорганізмів Кона, він удосконалив його і провів фундаментальне вивчення мікробного населення ґрунту. За ці блискучі дослідження автотрофних бактерій у 1892 р. Виноградському в Харківському університеті було присуджено науковий ступінь доктора наук без офіційного захисту дисертації. Після відкриття азотофіксуючих бактерій Російська академія наук присвоїла йому у 1893 р. звання члена-кореспондента, а у 1923 р. – почесного академіка. На запрошення Пастера

Виноградський приїздить до Парижа, де близько 30 років плідотно працює в Інституті Пастера. Це був один із найуспішніших періодів його наукової діяльності. Незважаючи на те, що Виноградський багато років працював у Росії, Німеччині та Франції, саме Україна дала йому життя та щедрий талант.



Д.К. Заболотний

До славної плеяди видатних українських мікробіологів належить академік Д.К. Заболотний (1866–1929). Він вніс цінний вклад у медицину своїми дослідженнями щодо вивчення чуми, холери та інших інфекційних хвороб.

ПРОФЕСОР САПРОФІТ ЗНАЄ ВСЕ ПРО МІКРОСВІТ

Яка наукова робота Д.К. Заболотного високо оцінена серед учених-медиків?



Особливої уваги заслуговує його докторська дисертація, присвячена вивченню експериментального сифілісу на мавпах.

У 1893 р. разом з І.Г. Савченком він успішно провів героїчний дослід самозараження холерним вібрионом після попередньої імунізації через рот вакциною з убитих вібрионів. Заболотний створив вчення про природну вогнищевість чуми і експериментально довів етіологічну ідентичність бубонної та легеневої форм цієї хвороби. Під час спеціальних наукових експедицій по боротьбі з чумою в Індії, Монголії, Манчжурії, Китаї, Ірані, Саудівській Аравії він

вперше висунув гіпотезу, що дикі гризуни (ховрахи, тарбагани) є носіями збудника чуми в природі і джерелом зараження людини в міжепідемічний період.

Д.К. Заболотний став вченим широкої наукової ерудиції, з багатим досвідом науково-організаторської роботи у боротьбі з інфекціями.



М.Ф. Гамалія

На перших етапах розвитку мікробіології найчисельнішою і найважливішою була Одеська школа бактеріологів. Основне значення мали роботи Мечникова та Гамалії, які організували першу бактеріологічну станцію в Одесі (1886). Після від'їзду Мечникова у Францію М.Ф. Гамалія (1859–1949) став главою Одеської школи. Він вперше в Україні здійснив вакцинацію людей проти сказу, відкрив явище бактеріофагії, розробив інтенсивний метод виготовлення віспяної вакцини, є автором понад 300 публікацій, серед яких найвідоміші праці з етіології чуми та холери, бактерійних токсинів, питань інфекції та імунітету.

У той період важливе значення мали роботи Я.Ю. Бардаха та П.М. Діатроптова, які запропонували разом з Берінгом і Ру протидифтерійну сироватку та налагодили її виробництво. Тут плідно працювали Л.О. Тарасевич, О.М. Безредка, В.М. Хавкін. Всі вони потім навчалися і проводили наукові дослідження у лабораторії Мечникова в Інституті Пастера і стали всесвітньо відомими вченими.

Г.М. Мінх увійшов в історію знаменитим дослідом самозараження поворотним тифом. Він увів собі кров хворого, тяжко захворів, а потім дослідив власну кров і побачив у ній спірохет, що дало можливість відрізнити повортний тиф від висипного.

О.О. Мочутковський увів собі кров хворих на висипний і поворотний тифи, сам захворів спочатку висипним, а потім поворотним тифом. Він довів, що збудник висипного тифу знаходиться в крові хворих.

Упродовж останніх 30 років серед одеських мікробіологів важливе значення мали наукові праці В.П. Тульчинської в галузі морської мікробіології та С.М. Мінервіна з проблем анаеробної газової інфекції, правця, ботулізму, потенціювання бактерійних токсинів.

Славетною була і є Київська школа мікробіологів. Засновником і першим завідувачем кафедри мікробіології Київського медичного інституту був М.П. Нещадименко, відомий своїми працями в галузі імунології та вивченні ролі стрептококів у патології людини. Головою київських мікробіологів того періоду був В.В. Підвисоцький. Мікробіологічний напрям його наукової діяльності – механізм розвитку інфекційного процесу та імунітету, паразитизм у злоякісних пухлинах.



В.Г. Дроботько

Важливі теоретичні та практичні проблеми медичної мікробіології розробив академік В.Г. Дроботько, зокрема він вивчав біологію капсульних і кишечних бактерій, мінливість мікроорганізмів, бактеріофагію, фітонциди й антибіотики з вищих рослин. Упродовж 30 років він був директором Інституту мікробіології і вірусології АН України.

Значний вплив на світогляд українських мікробіологів і епідеміологів мала наукова та громадська діяльність академіка Л.В. Громашевського. Він ґрунтовно розробив вчення про механізми передачі інфекції та наукову класифікацію інфекційних хвороб. У його класичних дослідженнях з

епідеміології холери, черевного тифу, дизентерії та гепатиту встановлена роль мух у перенесенні збудників цих хвороб та розкритті причин сезонності захворювань. Громашевський написав фундаментальні підручники з загальної та спеціальної епідеміології, які перевидавалися кілька разів.

До видатних українських вчених у галузі медичної мікробіології належить С.С. Дяченко (1898–1992). З 1943 р. по 1973 р. очолював кафедру мікробіології Київського медичного інституту. Вперше провів блискуче дослідження антигену вірулентності збудника черевного тифу. Фундаментально вивчив фізіологічні механізми імунітету, етіологію і лабораторну діагностику тифів, сальмонельозів, лептоспірозів та збудників деяких вірусних інфекцій.

Вагомий вклад у розвиток загальної, медичної, промислової та сільськогосподарської мікробіології і екології внесли ґрунтовні дослідження Є.І. Квасникова. Його роботи, присвячені групі молочнокислих, коринеформних та вуглецевасвоєваних мікроорганізмів.

В.І. Недригайлов був одним із засновників Бактеріологічного інституту в Харкові (нині Інститут мікробіології та імунології ім. І.І. Мечникова). Основні його роботи торкаються різних проблем імунології.



С.І. Златогоров

Видатний мікробіолог і епідеміолог С.І. Златогоров разом із Д.К. Заболотним виїздив у складі наукових експедицій на боротьбу з епідеміями чуми, холери, віспи. Найпродуктивнішою була діяльність Златогорова, коли він працював завідувачем кафедри мікробіології Харківського медичного інституту, особливо під час вивчення збудника скарлатини й мінливості бактерій.



А.С. Ценковський успішно застосовувались в Україні.

Крім цих основних мікробіологічних шкіл, в Україні були й інші відомі вчені, які збагатили нашу науку вагомими здобутками.

У Сімферополі довгий час працював К.Д. Пяткін, який досконало вивчив мінливість збудника дифтерії та патогенез цього захворювання, успішно розв'язав окремі питання ге-

нетики бактерій і вірусів. На кафедрі мікробіології Дніпропетровського медичного інституту упродовж 25 років працював ветеран української мікробіології Ю.І. Деміховський. Він виділив вірус Алма-Атинського енцефаліту, довів роль ешеріхій в етіології гемоколітів у дітей, застосував інгаляційний метод вакцинації проти кишкових і ранових інфекцій, сформував науковий напрямок із вивчення захисної ролі бактерій – продуцентів перекису водню.

Мікробіологічна наука в Україні знаходиться на такій стадії розвитку, що може внести значний вклад у добробут і здоров'я людей. Вона дала дивовижні відкриття в минулому, відіграє важливу роль у багатьох сферах людського життя сьогодні й без сумніву буде великою наукою майбутнього.



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Що таке мікробіологія?
2. Які основні сучасні напрямки мікробіології?
3. Як розвивалась мікробіологія в середньовіччі?
4. Яке значення робіт А. Левенгука?
5. Яке значення робіт Е. Дженнера?
6. Хто запропонував вирощувати мікроби на живильних середовищах?
7. За що Р. Кох отримав Нобелівську премію?
8. На що спрямував свою діяльність І.І. Мечников?
9. Хто антимикробні препарати назвав антибіотиками?
10. Який вклад М.Ф. Гамалії у розвиток мікробіології?

2 МОРФОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ

2.1. Основні групи мікробів, їх класифікація

2.2. Будова бактерії

2.3. Віруси

2.4. Мікоплазми

2.5. Рикетції

2.6. Актиноміцети

2.7. Морфологія грибів

2.1. ОСНОВНІ ГРУПИ МІКРОБІВ, ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ

Ветеринарна та медична мікробіологія вивчають головним чином патогенні бактерії, спірохети, віруси, рикетсії, мікоплазми, актиноміцети та гриби, які умовно об'єднуються під загальною назвою мікроби, або мікроорганізми.

КЛАСИФІКАЦІЯ МІКРОБІВ

Згідно з класифікацією К. Лемана та Р. Неймана, усі мікроорганізми за морфологією було поділено на три родини: Соссасеае, Вастеріасеае, Спірільасеае. У міру нагромадження нових наукових даних про мікроорганізми ця класифікація зазнала істотних змін і була значно доповнена, проте і в зміненому вигляді вона не могла задовольнити мікробіологів, тому створювались більш досконалі і сучасні класифікації.



Рис. 2.1. Мікроорганізми у краплі ставкової води

Збудники захворювань є серед неклітинних (віруси та пріони) і клітинних організмів. Останні поділяють на дві великі групи: прокаріоти (доядерні) та еукаріоти (ядерні).

Загально визнаною та найпоширенішою 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 (грампозитивні), Tendericutes – не мають клітинної стінки (мікоплазми), Mendisicutes – архебактерії (вони не патогенні).

Більшість мікробів не є збудниками інфекційних хвороб тварин та людини, вони беруть участь у кругообігу речовин у природі і живляться мертвими субстратами (сапрофіти). Значна група мікробів здатна паразитувати в організмі тварин та людини і спричинювати специфічні захворювання (патогенні мікроби). За захворювання, які спричинюються патогенними мікробами, називають інфекційними.

ПРОФЕСОР САПРОФІТ ЗНАЄ ВСЕ ПРО МІКРОСВІТ

За якими критеріями визначають ступінь спорідненості бактерій у рамках методу «геносистематика»?



Ступінь спорідненості бактерій визначається за подібністю вмісту в молекулі ДНК нуклеотиду гуаніну і цитозину (Г + Ц). Мікроорганізми відносять до одного виду, якщо гомологія ДНК досягає 80–90 %.



Мікроскопічні розміри мікробів дуже ускладнюють класифікацію їх тільки за морфологічними ознаками. Тому для класифікації їх використовують низку інших властивостей: біохімічні, антигенні, відношення до забарвлення, культивування та ін.

Чим більше відомостей є про мікроорганізми, тим точніше їх можна віднести до відповідної таксономічної категорії. Вивчення за допомогою сучасних методів морфології, біохімії, фізіології, генетики бактерій дає змогу дістати нові дані, що використовуються для вдосконалення існуючої класифікації.

Великого поширення набули методи геносистематики і числової (нумеричної) таксономії.

В основу *геносистематики* покладено визначення подібності і відмінності ДНК бактерій. Розроблено методи молекулярної гібридизації ДНК, з'ясування нуклеотидної послідовності генів, за допомогою яких можна визначити спорідненість у межах виду. При цьому враховують і інші критерії подібності (морфологічні, біохімічні, фізіологічні тощо).

Числова *таксономія* визначає спорідненість між мікроорганізмами за подібністю численних характеристик. Це математичний метод класифікації, який набрав поширення з розвитком комп'ютерної техніки. Чим більше ознак відомо про мікроорганізми, тим достовірнішим буде коефіцієнт подібності. Мікроорганізми, що мають 90 % подібності, відносять до одного виду; 70 % — до іншого.

Передічені методи мають відносні границі точності, тому паралельно обов'язково треба враховувати й інші критерії подібності.

Для визначення видів мікробів у мікробіології прийнято подвійну номенклатуру, яка характеризується тим, що кожний вид мікробів має родову і видову назви. Родову назву пишуть першою і позначають великою літерою, а видову — малою. На-

приклад, бацила сибірки — *Bacillus anthracis*, мікобактерія туберкульозу — *Mycobacterium tuberculosis*, клостридія правцю *Clostridium tetani* та ін.

Є багато визначень виду мікробів, але загальноприйнятих немає.

В.Д.Тімаков (1956) визначав вид так: вид — це сукупність мікроорганізмів, філогенетично споріднених між собою, подібних за морфологічними і біологічними властивостями, які мають спадково закріплену здатність викликати в середовищі заселення якісно певні специфічні процеси.

Н.А. Красильников (1949) під час визначення бактерій і актиноміцетів (понад як 6 тис. назв мікроорганізмів) поділяє їх на дві групи: ті, що утворюють хлорофіли та ті, що не утворюють хлорофіли.

Останню групу поділяють на чотири класи *Actinomycetes*, *Eubacteriae*, *Mycobacteriae*, *Spirochaetae*.

Класи в свою чергу складаються з порядків, родин, родів, видів і різновидностей. Вид складається з штамів і різновидностей. Штам є виділена або спеціально відібрана для практичної чи наукової мети культура мікроба.

За сучасними даними, вид бактерій розглядають як сукупність популяцій, що мають такі властивості:

- 1) спільне походження;
- 2) пристосованість до певного середовища життя;
- 3) подібність обміну речовин та характеру міжвидових відношень;
- 4) наявність подібного генетичного апарату, морфологічних та фізіологічних ознак.

Для визначення виду мікроорганізму спочатку систематизують основні його ознаки (морфологія, рухливість, спороутворення, біохімічні та інші властивості), а потім за ними ототожнюють (ідентифікують) мікроорганізм і знаходять за визначником його місце в класифікації бактерій.

ФОРМИ МІКРОБІВ

За зовнішнім виглядом розрізняють три основні форми мікробів: кулясті (коки), паличкоподібні (бактерії, бацили, кластридії), спіральні (вібріони і спірили).

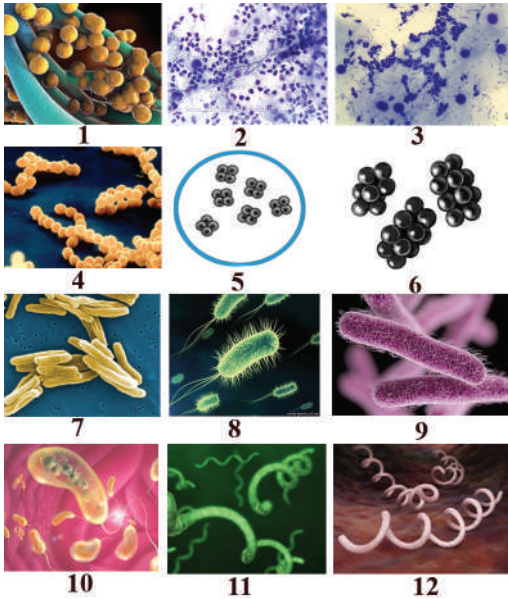


Рис. 2.2. Основні форми бактерій:
1 – стафілококи; 2–3 – диклококи; 4 – стрептококи; 5 – тетракоки; 6 – сарцини; 7–9 – різні види паличок; 10 – вібріони; 11, 12 – спірили, спірохети

Коки (від грецьк. *Coccus* – кок, кулястий мікроорганізм) бувають сферичні, еліпсоподібні, бобоподібні, ланцетоподібні. За формою, розташуванням, характером поділу та біологічними властивостями коки поділяються на стафілококи (грецький *staphylae* – виноградне гроно), диплококи (грецьк. *stseptos* – парні коки), стрептококи (грецьк. *Streptos* – витий ланцюжок), тетракоки (грецьк. *Tetra* – чотири), сарцини (лат. *Sarcio* – пакето подібні коки); мікрококи (*Micrococcus*) – одиничні або безладно розташовані клітини.

Паличкоподібні форми мікробів поділяють на бактерії, які не утворюють спор (*Bacterium*), та бацили (*Bacillus*), що утворюють спори.

Бактерії та бацили мають здебільшого циліндричну форму, іноді дещо зігнуті. Кінці паличок можуть бути заокруглені, гострі та обрубані. Бактерійні клітини бувають різної форми: овоїдні, булавоподібні, тенісної ракетки (спора) тощо і неоднакового розміру в довжину – 0,2–10 мкм. Дрібні бактерії іноді важко відрізнити від витягнутих коків, тому з'явилась нова назва для визначення їх – «кокобактерія».

За аналогією з кулястими формами бактерій розрізняють: диплобактерії і диплобацили (сполучення двох паличок по довжині); стрептобактерії та стрептобацили (ланцюжки паличок) – збудники сибірки; мікробактерії (дають паростки й розгалуження) – збудник туберкульозу та паратуберкульозу; корінебактерії (мають булавоподібні потовщення на кінцях та особливі зернисті вклучення) – збудник псевдотуберкульозу.

Спиральні форми бактерій об'єднують дві групи – вібріони та спірили. Вібріони мають форму коми – збудник холери людини. Спірили штопороподібні, мають кілька завитків. До спірилеподібних мікроорганізмів відносять також спірохети, що мають перехідну форму між бактеріями і найпростішими (*Protozoa*). Для спірохет характерна осьова нитка, оточена завитками. До родини спірохет належить також рід лептоспір з багатьма завитками, які щільно прилягають.

ПОЛІМОРФІЗМ БАКТЕРІЙ

Поліморфізм – властивість мікробів змінювати свій звичайний вигляд.

Під впливом різних факторів зовнішнього середовища (температури, живильного середовища, лужності, кислотності, концентрації солей, лікарських засобів, захисних факторів організму тощо) мікроорганізми порівняно швидко змінюються як у морфологічному, так і в фізіологічному відношенні.

Особливо часто поліморфізм проявляється у бактерій під час вирощування їх на живильних середовищах, які по-різному впливають на різних мікробів. Внаслідок відповідних реакцій мікробів на фізичні й хімічні властивості середовища утворюються різні за формою і розмірами клітини: збільшені, зменшені (фільтруючі), роздуті, кулясті, колбоподібні, ниткоподібні. Залежно від впливу середовища на мікробну клітину зміни можуть бути тимчасовими і стійкими. Мінливість мікроорганізмів треба враховувати під час бактеріологічної діагностики інфекційних хвороб тварин і птиці.

2.2. БУДОВА БАКТЕРІЙ

Бактерійні клітини складаються з оболонки і цитоплазми, яка містить різні включення.

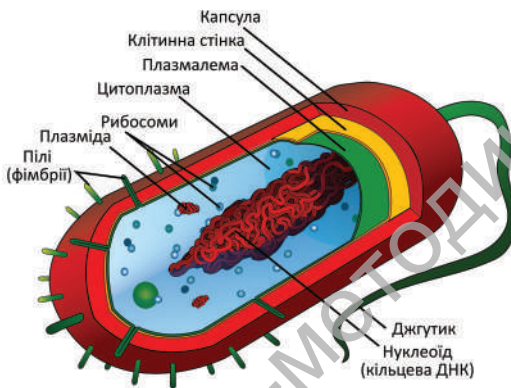


Рис. 2.3. Схема будови бактерійної клітини

СТРУКТУРА МІКРОБНОЇ КЛІТИНИ

У цитоплазмі відбуваються складні процеси обміну речовин, що зумовлюють її структурну та хімічну динамічність. У різних видів бактерій цитоплазма за хімічним складом неоднакова, зумовлює різне ставлення бактерійної клітини до впливу факторів довкілля. Залежно від виду бактерій у цитоплазмі виявляють такі включення: волутин, глікоген, краплинки жиру, кристали оксалатів, пігменти тощо.

Питання про речовину ядра бактерійних клітин остаточно розв'язано. Більшість дослідників вважає, що речовина ядра дифузно розміщена в цитоплазмі клітини. Наявність ядра підтверджується виявленням дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК), що міститься в речовині ядра, на відміну від рибонуклеїнової кислоти (РНК) цитоплазматичного походження. Незважаючи на різний хімічний склад цитоплазми і ядра, ці структури бактерійної клітини перебувають у тісному взаємозв'язку.

Оболонка захищає бактерійну клітину від шкідливої дії факторів зовнішнього середовища та зумовлює відносну стійкість її форми. У деяких мікробів вона двоконтурна, променезаломлювальна, прозора, добре помітна під мікроскопом, без забарвлення.

Оболонка у бактерій має складну структуру: вона містить сполуки ліпідів з білком та інші складні сполуки. Оболонка не тільки виконує функцію перегородки, через яку відбувається обмін речовин із зовнішнім середовищем, і захисту клітини, але й бере активну участь у біохімічних перетвореннях, що відбуваються в ній.

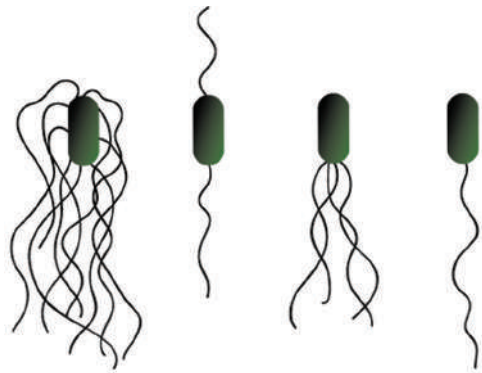
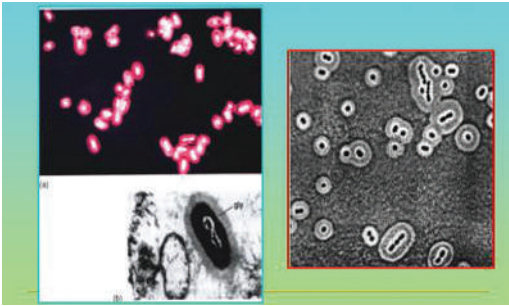


Рис. 2.4. Розташування джгутиків

Багато мікробів можуть рухатися завдяки тому, що в них є один або кілька джгутиків. Вони мають вигляд довгих (понад 30 мкм), тоненьких (0,02—0,05 мкм) ниточок. Більшість дослідників вважає, що джгутики походять із оболонки бактерій. За кількістю і

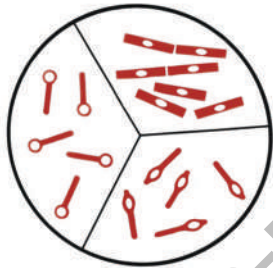
розташуванням джгутиків бактерії поділяють на групи: монотрихи (Monotricha) — бактерії, що мають один джгутик на одному з своїх кінців (Aeromonas); лофотрихи (Lophotricha) — бактерії з пучком джгутиків на одному кінці (синьогнійна паличка); перитрихи (Peritricha) — бактерії, що мають джгутики на всій поверхні клітини (B suipestiftr).

КАПСУЛО- ТА СПОРОУТВОРЕННЯ

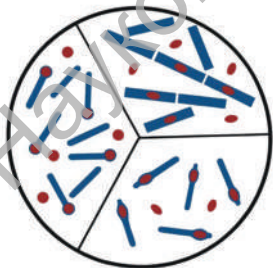


2.5. Капсули бактерій

РОЗТАШУВАННЯ (LOCALIZATION)



1. Центральне (Central)
2. Термінальне (Terminal)
3. Субтермінальне (Subterminal)



1. Бацили сибірської виразки (Bacillus anthracis)
2. Клаостридії правця (Clostridium tetani)
3. Клаостридії ботулізму (Clostridium botulinum)

ЗАБАРВЛЕННЯ ЗА МЕТОДОМ АУЕСКИ (ANJESKY'S STAINING)

Рис. 2.6. Розташування спор

Деякі патогенні мікроби (Bac. anthracis), перебуваючи в організмі тварини, утворюють *капсулу*, яка захищає їх від шкідливих факторів середовища, де вони перебувають. Капсула — продукт набрякання і ослизнення оболонки бактерійної клітини, що оточує одну, дві або три мікробні клітини. Вона слабо сприймає фарби, тому для виявлення її потрібні особливі методи забарвлення (Міхіна, Романовського-Гімза та ін.).

Деякі види бактерій утворюють *спори* округлої чи овальної форми, які містяться всередині бактерійної клітини або на одному з її кінців. Вони сильно заломлюють світло і здаються блискучими. У деяких видів мікробів товщина спор може бути більшою, ніж товщина клітини, що до деякої міри змінює форму бактерій.

ПРОФЕСОР САПРОФІТ ЗНАЄ ВСЕ ПРО МІКРОСВІТ

Коли в мікробах утворюються спори?



Спори в бактеріях утворюються під впливом несприятливих факторів середовища, в якому міститься мікроб, у старих культурах, за невідповідності для них живильного середовища та інших факторів. Збудник сибірки утворює спори тільки при температурі 12–42 °С і наявності кисню.

Залежно від розташування спор у бактерійній клітині та їх розміру розрізняють такі типи спороутворювальних бактерій: тип *Clostridium* — спора розташована всередині клітини (центрально), а її діаметр більший за товщину бактерійної клітини (CІ. botulinus, CІ. Chauvoei та ін.), тип *Plectridium* — спора розташована на кінці клітини (термінально) у вигляді барабанної палички і перевищує її діаметр (CІ. tetani). Крім централь-

ного і термінального розташування спор, спостерігається також субтермінальне, тобто ближче до одного з кінців клітини.

Спори дуже стійкі проти дії різних несприятливих факторів і можуть десятиріччями зберігатись у ґрунті, воді та інших субстратах. Висока стійкість спор пояснюється характером їх утворення: цитоплазма бактерії, втрачаючи багато води, згущується в будь-якій ділянці клітини і вкривається щільною оболонкою. За сприятливих умов спори проростають. Для забарвлення спор застосовують киплячі розчини фарб (метод Пешкова та ін.).

2.3. ВІРУСИ

Особливу групу збудників інфекційних хвороб тварин та людини становлять віруси. Вони дуже малі і вимірюються номікронами (нм), їх можна виявити лише під електронним мікроскопом. Віруси мають здатність проходити крізь бактеріальні фільтри. Вони не культивуються на звичайних живильних середовищах, а розвиваються лише на живих клітинах і тканинах та в курячих зародках. Віруси є абсолютними паразитами, здатними розмножуватися тільки в клітинах сприятливого макроорганізму.

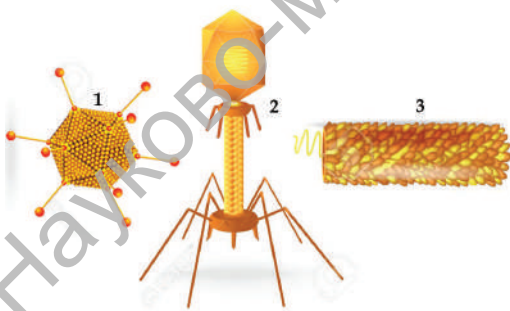


Рис. 2.7. Форми вірусів
1. Аденовірус; 2. Бактеріофаг;
3. Тютюнова мозаїка

Віруси є збудниками багатьох інфекційних хвороб тварин та людини. Наприклад, такі небезпечні

інфекційні захворювання тварин, як чума великої рогатої худоби, чума свиней, віспа, сказ, ящур, парагрип та багато інших, спричинюються відповідними вірусами.

Ще донедавна віруси вважались невидимими. Тепер низка конгломератів (скупчень) вірусів завдяки особливим методам забарвлення можна бачити під звичайним мікроскопом (тільца Борреля при віспі, тільца Бабеша—Негрі при сказі та ін.).

2.4. МІКОПЛАЗМИ

Мікроорганізми з групи плевропневмонійноподібних (ППЛО) займають проміжне місце між бактеріями і вірусами. Їм властивий значний поліморфізм, вони проходять через бактеріальні фільтри, культивуються на складних живильних середовищах Едварда і за низьких температур тривалий час зберігають інфекційні властивості.

Виявлено патогенні та непатогенні штами цих мікроорганізмів. Непатогенні мікоплазми дуже поширені серед тварин, різних видів птиці, також у ґрунті, гною та стічних водах. Патогенні мікоплазми спричинюють захворювання птиці, яке відоме під назвою респіраторний мікоплазмоз. Вони добре культивуються на курячих зародках. У мазках, виготовлених з агарової та бульйонної культур, забарвлених за Романовським-Гімза, виявляють поліморфні коки і ниточки розміром 0,5 – 1 мкм. Відомі вісім серологічних типів мікоплазм, серед яких в етіології захворювання птиці, важливе значення має високопатогенний тип А.

2.5. РИКЕТЦІЇ

Рикетції за своїми властивостями займають теж проміжне місце між бактеріями та вірусами. Морфологічно вони подібні до бактерій. Рикетсії – поліморфні мікроорганізми, що мають форму або вигляд паличок, коків (довжиною 0,3 – 1,2 мкм і товщиною

0,2 – 0,3 мкм), диплококів, ниточок, а іноді коротеньких ланцюжків. Вони погано сприймають анілінові фарби. За Грамом не забарвлюються, не проходять (за винятком деяких видів) крізь бактеріальні фільтри. Рикетсії, як і віруси, є абсолютними паразитами. Вони живуть і розмножуються тільки в живих клітинах тканини тварин та людини.

Цю групу мікроорганізмів названо за прізвиськом американського вченого Х. Риккетса, який вперше встановив (1910) збудника висипного тифу людини і загинув, заразившись цією хворобою. Далі було встановлено, що рикетсії є збудниками багатьох інфекційних хвороб тварин (Ку-гарячка, гідроперикардит, рикетсійний моноцитоз і ін.) та людини (висипний тиф, північноазіатський кліщовий рикетсіоз, марсельська гарячка, Ку-гарячка та ін.), переносниками яких є кліщі, блохи та одержні воші. Всі рикетсії, крім висипного тифу, є антропозоонозними захворюваннями.

2.6. АКТИНОМІЦЕТИ

Актиноміцети (променисті грибки) — дуже поширена в природі група мікроорганізмів, яка займає проміжне місце між бактеріями і грибами. Вони беруть участь у ґрунотворенні. Трапляються у воді, гниючих субстратах, гною та інших органічних речовинах. Актиноміцети — один з найчисленніших видів мікроорганізмів, які спричинюють гниття.

Патогенним для людини і тварин виявився вид *Actinomyses*, що спричинює захворювання на актиномікоз. Актиноміцети мають нитчасту будову; органи плодоносіння — спори. На щільних живильних середовищах вони ростуть невеликими, щільними, вростаючими в середовище колоніями при температурі 25 – 30 °С, деякі патогенні форми — 37 – 40 °С.

ПРОФЕСОР САПРОФІТ ЗНАЄ ВСЕ ПРО МІКРОСВІТ



2.7. МОРФОЛОГІЯ ГРИБІВ

Гриби (Fungi) належать до нижчих рослинних організмів, дуже поширені в природі. Вони характеризуються складнішою будовою порівняно з бактеріями — наявністю міцелію, розмножуються спорами і не мають хлорофілу.

Дуже поширені *гіфоміцети*, вони трапляються часто на різних субстратах (харчових продуктах, шкірі, мертвих рослинах та ін.). Міцелій плісені може бути поділений перегородками на окремі клітини або бути однією клітиною.

До найпоширеніших належать головчаста плісень (*Mucor*), яка добре розвивається на вологих кормах, стінах та інших вологих об'єктах і предметах. З деяких видів гроноподібної плісені (*Penicilium*) одержують антибіотик пеніцилін. Серед аспергіл, або лійкової плісені (*Aspergillus*), трапляються патогенні види, що спричинюють захворювання птиці на аспергіліоз.

До грибів належать також дріжджі (*Saccharomycetes*, *Blastomycetes*) одноклітинні овальної або круглої форми утворення з двоконтурною оболонкою і диференційованим ядром, розмножуються вони брунькуванням, простим поділом або спорами.

Деякі дріжджі використовують у спиртовій і харчовій промисловості

під час виготовлення кефіру, тіста та ін. Окремі види дріжджів (*Cryptococcus farciminosus*) спричиняють дуже тяжке захворювання у коней – епізоотичний лімфангіт.

Хвороби, що спричинюються грибами. За характером етіопатогенезу грибні хвороби тварин поділяють на мікози та мікотоксикози.

Мікози захворювання, при яких в організмі тварин спостерігається активне паразитування збудника – патогенного гриба. До цієї групи захворювань відносять: дерматомікози, епізоотичний лімфангіт, кандидо-

мікози, аспергільоз, актиномікоз, кокцидомікоз, риноспоридіоз, споротрихоз, гістоплазмоз, криптококоз, мукормікоз, а також сапроленгіоз і бронхіомікоз риб, аспергільоз, перицистисмікоз та меланоз бджіл.

Мікотоксикози – захворювання тварин з тяжким перебігом, що виникають під час годівлі кормами, ураженими токсичними грибами. До цієї групи захворювань відносять: ерготизм, аспергілотоксикоз, стахіботріотоксикоз, фузаріотоксикоз, дендродохітоксикоз, фальціальну екзему овець та ін.



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. За якими властивостями класифікують мікроорганізми?
2. Які є форми бактерій?
3. Як називаються паличкоподібні бактерії, що утворюють спори?
4. Що таке поліморфізм?
5. Яку функцію виконує оболонка бактерії?
6. На які групи поділяються бактерії за кількістю і розташуванням джгутиків?
7. Що таке капсула?
8. Які є типи спороутворювальних бактерій?
9. Як культивуються віруси?
10. Що таке мікоплазми?
11. Що таке рикетсії?
12. Що таке актиноміцети?
13. Які є види плісені?