

В.В. ДАНИЛЕЙЧЕНКО  
Й.М. ФЕДЕЧКО  
О.П. КОРНІЙЧУК  
І.І. СОЛОНИНКО

# МІКРОБІОЛОГІЯ З ОСНОВАМИ ІМУНОЛОГІЇ

ПІДРУЧНИК

Друге видання, перероблене і доповнене

За редакцією  
професора **В.В. ДАНИЛЕЙЧЕНКА**,  
доцента **Й.М. ФЕДЕЧКА**

РЕКОМЕНДОВАНО  
вченою радою Львівського національного  
медичного університету імені Данила  
Галицького як підручник для студентів  
фармацевтичних факультетів медичних  
закладів вищої освіти

---

Київ  
ВСВ «Медицина»  
2019

УДК 616-093;579.252  
ББК 52.6;5254я73  
М59

*Рекомендовано вченою радою Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького як підручник для студентів фармацевтичних факультетів медичних закладів вищої освіти (протокол № 4 від 25.04.2019)*

**Автори:**

*В.В. Данилейченко*, д-р мед. наук, професор кафедри мікробіології Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького;

*Й.М. Федечко*, канд. мед. наук, доцент, зав. кафедри лабораторної медицини Вищого навчального комунального закладу Львівської обласної ради «Львівський інститут медсестринства та лабораторної медицини ім. Андрея Крупинського»;

*О.П. Корнійчук*, д-р мед. наук, професор, зав. кафедри мікробіології Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького;

*І.І. Солонинко*, канд. біол. наук, доцент кафедри мікробіології Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького

**Рецензенти:**

*Н.І. Філімонова*, д-р мед. наук, професор, завідувач кафедри мікробіології, вірусології та імунології Національного фармацевтичного університету (м. Харків);

*Д.В. Федорович*, д-р біол. наук, провідний науковий співробітник Інституту біології клітини Національної академії наук України (м. Львів)

**Мікробіологія з основами імунології : підручник / В.В. Данилейченко, М59 Й.М. Федечко, О.П. Корнійчук, І.І. Солонинко ; за ред. В.В. Данилейченка, Й.М. Федечка. — К. : ВСВ «Медицина», 2019. — 2-е вид., переробл. і допов. — 376 с. + 8 с. кольор. вкл. ISBN 978-617-505-730-8**

Підручник складено відповідно до навчальної програми з дисципліни «Мікробіологія з основами імунології» підготовки фахівців II (магістерського) рівня вищої освіти галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 226 «Фармація, промислова фармація» з урахуванням вимог кваліфікаційних характеристик і стандартів освіти на основі нормативно-директивних матеріалів МОЗ України.

У підручнику вміщено навчальний матеріал із загальної та клінічної мікробіології, екології та санітарної мікробіології, зокрема мікробіологічного контролю аптек і фармацевтичних виробництв лікарських препаратів. Описано організацію діагностичних лабораторій, принципи та характеристики класичних і сучасних методів діагностики інфекційних хвороб.

Уперше висвітлено питання «Мікробіологічні основи біозахисту військ» з описанням причини епідемій у військах, характеристики біологічної зброї та бактеріологічної масового знищення й основ протиінфекційного захисту.

Особливу увагу приділено питанням розроблення, механізму дії, одержання, застосування та перспективних напрямів дослідження протимікробних лікарських препаратів.

Для студентів фармацевтичних факультетів медичних закладів вищої освіти, а також для фармацевтів та провізорів при проходженні післядипломного навчання.

УДК 616-093;579.252  
ББК 52.6;5254я73

© В.В. Данилейченко, Й.М. Федечко,  
О.П. Корнійчук, І.І. Солонинко, 2009, 2019  
© ВСВ «Медицина», оформлення, 2019

ISBN 978-617-505-730-8

# Зміст

---

Список скорочень .....	9
Вступ .....	10

## Частина 1 ЗАГАЛЬНА МІКРОБІОЛОГІЯ

<b>Розділ 1. ІСТОРІЯ МІКРОБІОЛОГІЇ ТА ІМУНОЛОГІЇ .....</b>	<b>12</b>
Відкриття світу мікроорганізмів .....	12
Проблема самозародження мікроорганізмів.....	12
Мікроорганізми як причина заразних хвороб — розвиток ідей .....	13
Історія розвитку імунології .....	17
Українські вчені-мікробіологи.....	22
Сучасні напрями розвитку мікробіології та імунології .....	23
<b>Розділ 2. СВІТ МІКРООРГАНІЗМІВ .....</b>	<b>25</b>
Класифікація мікроорганізмів .....	26
«Нанобактерії».....	28
<b>Розділ 3. МІКРОБІОЛОГІЧНА ЛАБОРАТОРІЯ .....</b>	<b>30</b>
Завдання та організація лабораторій.....	30
Приміщення та режим роботи лабораторії.....	31
Правила роботи в мікробіологічній лабораторії .....	31
Базове обладнання мікробіологічних лабораторій.....	32
<b>Розділ 4. МОРФОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ .....</b>	<b>37</b>
Основні відмінності будови прокариотів і одноклітинних еукариотів.....	37
Основні форми бактерій .....	38
Будова прокариотичної клітини .....	40
Мікроскопічний метод дослідження морфології мікроорганізмів .....	45
<b>Розділ 5. ФІЗІОЛОГІЯ БАКТЕРІЙ .....</b>	<b>47</b>
Хімічний склад мікроорганізмів .....	47
Джерела енергії для мікроорганізмів і типи живлення .....	49
Транспорт речовин у клітину.....	50
Обмін речовин у бактерій .....	51
Умови культивування мікроорганізмів .....	54
Типи живильних середовищ .....	56
Ріст і розмноження бактеріальних клітин .....	57
Живильні середовища для мікроорганізмів як товари медичного призначення .....	60
<b>Розділ 6. ГЕНЕТИКА МІКРООРГАНІЗМІВ .....</b>	<b>63</b>
Експериментальне доведення ролі ДНК як носія генетичної інформації.....	63
Хромосома бактерій.....	63
Гени бактерій .....	63

## Зміст

---

Реплікація геному .....	64
Транскрипція і трансляція .....	64
Генетичні зміни в бактерій .....	65
Генетичні взаємодії в бактерій .....	66
Генетичні технології, що застосовують у генній інженерії, геноідентифікації мікроорганізмів, генодіагностиці інфекційних хвороб. Принципи генної інженерії ...	68
<b>Розділ 7. ВПЛИВ ФАКТОРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА МІКРООРГАНІЗМИ.....</b>	<b>72</b>
Середовища існування мікроорганізмів.....	72
Дезінфекція .....	78
Асептика й антисептика .....	82
Дезінсекція .....	83
Дератизація.....	84
Мікробіологічний контроль ефективності стерилізації та дезінфекції .....	84
Запобігання мікробному псуванню харчових продуктів .....	85
<b>Розділ 8. ЕКОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ .....</b>	<b>87</b>
Мікрофлора тіла людини .....	87
Дисбактеріоз.....	90
Мікрофлора довкілля.....	92
Санітарна мікробіологія .....	93
Мікробіологічний контроль аптек.....	96
<b>Розділ 9. БАКТЕРІОФАГІЯ .....</b>	<b>101</b>
Морфологія.....	101
Взаємодія фага з бактеріальною клітиною .....	101
Методи титрування бактеріофага .....	102
Специфічність бактеріофагів. Фаговари бактерій.....	102
Практичне використання бактеріофагів .....	103
Фаготерапія і фагопрофілактика .....	103
<b>Розділ 10. ОСНОВИ МІКРОБНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ.....</b>	<b>106</b>
Принципи одержання біотехнологічних препаратів.....	106
Мікроорганізми, що застосовують у біотехнологічних процесах .....	107
Мікробіологічний контроль біотехнологічного виробництва .....	107
Основні напрями сучасних мікробіологічних біотехнологій .....	108
Генно-інженерні біотехнології із застосуванням мікроорганізмів .....	112
<b>Розділ 11. ОСОБЛИВОСТІ ФІЗІОЛОГІЇ ПАТОГЕННИХ МІКРООРГАНІЗМІВ.</b>	
<b>ФАКТОРИ ПАТОГЕННОСТІ І ВІРУЛЕНТНОСТІ .....</b>	<b>117</b>
Взаємодія мікробних популяцій з макроорганізмом .....	117
Інфекція та інфекційний процес.....	121
Експериментальний метод у мікробіології .....	124
<b>Розділ 12. ОСНОВИ ІМУНОЛОГІЇ.....</b>	<b>127</b>
Імунологія як наука .....	127
Неспецифічні, або загальні, фактори резистентності.....	127
Клітинні фактори захисту. Фагоцитоз .....	130
НК-клітини .....	130
Взаємодія клітин, які захищають організм.....	131
Імунітет. Імунна система організму .....	133

Антигени.....	135
Імунна толерантність.....	137
Антитіла.....	137
Генетичний контроль і механізм імунної відповіді.....	140
<b>Розділ 13. ІМУННІ МЕХАНІЗМИ ЗАХИСТУ ВІД ІНФЕКЦІЙНИХ АГЕНТІВ.....</b>	<b>144</b>
Механізми захисту від бактерій.....	144
Особливості імунітету при паразитарних інфекціях.....	145
Імунітет при грибкових інфекціях.....	146
Протипухлинний захист.....	146
Трансплантаційний імунітет.....	147
<b>Розділ 14. ІМУНОПАТОЛОГІЧНІ РЕАКЦІЇ.....</b>	<b>150</b>
Автоімунні реакції.....	150
Імунологія вагітності та репродуктивної функції.....	152
Алергія.....	153
<b>Розділ 15. ІМУНОДЕПРЕСИВНІ СТАНИ (ІМУНОДЕФІЦИТИ).....</b>	<b>158</b>
Вроджені імунодефіцити.....	158
Набуті імунодефіцити. Імунодепресанти.....	158
Оцінювання імунного статусу організму.....	159
Препарати для імунокорекції.....	161
<b>Розділ 16. СЕРОЛОГІЧНІ РЕАКЦІЇ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ.....</b>	<b>163</b>
Серологічні реакції.....	163
Реакції з позначеними (міченими) антитілами.....	165
Імунологічні діагностичні препарати.....	167
<b>Розділ 17. ІМУНОПРОФІЛАКТИКА ІНФЕКЦІЙНИХ ХВОРОБ.....</b>	<b>170</b>
Вакцини.....	170
Лікарсько-профілактичні сироватки.....	173
Зберігання та транспортування вакцинно-сироваткових препаратів.....	175
<b>Розділ 18. АНТИБІОТИКИ, ДЖЕРЕЛА ОДЕРЖАННЯ. МІКРООРГАНІЗМИ-ПРОДУЦЕНТИ.</b>	
<b>ХІМІОПРЕПАРАТИ.....</b>	<b>177</b>
Антибіотики.....	177
Класифікація антибіотиків.....	177
Синтетичні антимікробні засоби.....	185
Стійкість мікроорганізмів до антибіотиків.....	187
<b>Розділ 19. МЕТОДИ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ.....</b>	<b>191</b>
Мікробіологічний діагностичний цикл.....	191
Мікроскопічний метод діагностики.....	193
Мікробіологічний метод діагностики.....	198
Метод біопроби (експериментальний) у діагностиці інфекційних хвороб.....	204
Виявлення антигенів мікроорганізмів у клінічному матеріалі.....	205
Виявлення генетичного матеріалу збудника в клінічному матеріалі.....	206
Серологічна діагностика.....	207
Діагностична імунохроматографія. Тест-системи для імунологічних експрес-досліджень.....	209
Алергодіагностика.....	210

## Частина 2

## СПЕЦІАЛЬНА МІКРОБІОЛОГІЯ. ПАТОГЕННІ БАКТЕРІЇ. НАЙПРОСТІШІ. ГРИБИ

<b>Розділ 20. СТАФІЛОКОКИ</b> .....	<b>211</b>
<b>Розділ 21. СТРЕПТОКОКИ</b> .....	<b>217</b>
<b>Розділ 22. НЕЙСЕРІЇ</b> .....	<b>222</b>
Менінгококи.....	222
Гонококи.....	224
<b>Розділ 23. ЕНТЕРОБАКТЕРІЇ</b> .....	<b>227</b>
Ешерихії.....	227
Сальмонели.....	229
Шигели.....	233
Єрсинії.....	234
Клебсієли.....	237
Протеї.....	238
<b>Розділ 24. ХОЛЕРНИЙ ВІБРІОН</b> .....	<b>240</b>
<b>Розділ 25. ГЕЛІКОБАКТЕРІЇ ТА КАМПІЛОБАКТЕРІЇ</b> .....	<b>243</b>
<b>Розділ 26. ГРАМНЕГАТИВНІ ЗБУДНИКИ ПОВІТРЯНО-КРАПЛИННИХ ІНФЕКЦІЙ</b> .....	<b>245</b>
Бордетели.....	245
<b>Розділ 27. ЗБУДНИК ДИФТЕРІЇ</b> .....	<b>248</b>
<b>Розділ 28. МІКОБАКТЕРІЇ</b> .....	<b>251</b>
Збудник прокази.....	251
Мікобактерії туберкульозу.....	251
Патогенні актиноміцети.....	254
<b>Розділ 29. ПАТОГЕННІ АНАЕРОБИ</b> .....	<b>256</b>
Збудник правця.....	256
Збудники газової гангрені.....	258
Збудник ботулізму.....	260
Некlostридіальні анаероби.....	261
<b>Розділ 30. ГРАМПЗИТИВНІ АЕРОБНІ БАЦИЛИ. ЗБУДНИК СИБІРКИ</b> .....	<b>264</b>
<b>Розділ 31. ГРАМНЕГАТИВНІ ПАЛИЧКИ — ЗБУДНИКИ БАКТЕРІАЛЬНИХ ЗООНОЗНИХ І САПРОНОЗНИХ ІНФЕКЦІЙ</b> .....	<b>266</b>
Бруцели.....	266
Збудник туляремії.....	267
Буркгольдерії.....	267
Рід <i>Pseudomonas</i> .....	268
Ацинетобактерії.....	269
<b>Розділ 32. ПАТОГЕННІ СПІРОХЕТИ</b> .....	<b>271</b>
Трепонеми. Збудник сифілісу.....	271
Борелії.....	273
Лептоспіри.....	274

<b>Розділ 33. РИКЕТСІЇ. БАРТОНЕЛИ. КОКСІЄЛИ. ХЛАМІДІЇ. МІКОПЛАЗМИ</b> .....	<b>276</b>
Родина <i>Bartonellaceae</i> .....	276
Родина <i>Rickettsiaceae</i> .....	276
Збудник висипного тифу — <i>Rickettsia prowazeki</i> .....	277
Ерліхії.....	278
Хламідії.....	278
Мікоплазми.....	279
<b>Розділ 34. ПАТОГЕННІ ГРИБИ</b> .....	<b>281</b>
Значення грибів у патології людини. Мікотоксикози.....	283
Збудники мікозів у людини.....	283
<b>Розділ 35. ПАТОГЕННІ НАЙПРОСТІШІ, ПРИНЦИПИ ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ.</b>	
<b>АНТИПРОТОЗОЙНІ ПРЕПАРАТИ</b> .....	<b>287</b>
Клас саркодові.....	287
Клас джгутикові.....	288
Клас споровики.....	290

## Частина 3

## ЗАГАЛЬНА І СПЕЦІАЛЬНА ВІРУСОЛОГІЯ

<b>Розділ 36. БІОЛОГІЯ ВІРУСІВ</b> .....	<b>295</b>
Взаємодія вірусів з клітинами.....	297
Методи культивування вірусів.....	297
<b>Розділ 37. ПАТОГЕНЕЗ ВІРУСНИХ ІНФЕКЦІЙ. ПРОТИВІРУСНИЙ ІМУНІТЕТ.</b>	
<b>ВІРУСОЛОГОІЧНА ДІАГНОСТИКА. ПРОТИВІРУСНІ ПРЕПАРАТИ</b> .....	<b>303</b>
Особливості імунітету при вірусних інфекціях.....	
Індукція синтезу інтерферонів.....	304
Методи вірусологічної діагностики.....	306
<b>Розділ 38. КЛАСИФІКАЦІЯ ВІРУСІВ</b> .....	<b>311</b>
<b>Розділ 39. РНК-ВМІСНІ ВІРУСИ</b> .....	<b>317</b>
Буньявіруси.....	317
Тогавіруси.....	317
Флавовіруси.....	318
Аренавіруси.....	319
Філовіруси.....	320
Реовіруси.....	320
Коронавіруси.....	321
Каліцивіруси.....	321
Астровіруси.....	321
Рабдовіруси.....	321
Ортоміксовіруси.....	322
Параміксовіруси.....	325
Пікорнавіруси.....	326
Ретровіруси.....	328
Вірус гепатиту Е.....	332
<b>Розділ 40. ДНК-ВМІСНІ ВІРУСИ</b> .....	<b>334</b>
Поксвіруси.....	334
Герпесвіруси.....	335

## **Зміст**

---

Аденовіруси .....	336
Папіломавіруси і поліомавіруси .....	337
Парвовіруси .....	337
Гепаднавіруси. Вірус гепатиту В — HBV .....	337
Онкогенні віруси .....	339
Повільні вірусні інфекції .....	340
<b>Розділ 41. ВІРОЇДИ ТА ПРІОНИ .....</b>	<b>343</b>

### **Частина 4**

#### **КЛІНІЧНА МІКРОБІОЛОГІЯ. МІКРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ БІОЗАХИСТУ ВІЙСЬК**

<b>Розділ 42. КЛІНІКО-МІКРОБІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ .....</b>	<b>345</b>
Визначення і завдання клінічної мікробіології .....	345
Правила взяття і транспортування клінічного матеріалу .....	346
Завдання мікробіологічного дослідження при хворобах, спричинених умовно-патогенними мікроорганізмами .....	346
Бактеріологічне дослідження крові .....	348
Бактеріологічне дослідження сечі .....	349
Бактеріологічні дослідження при захворюваннях нижніх дихальних шляхів і легень .....	349
Бактеріологічні дослідження виділень і мазків із носа та зіву .....	349
Бактеріологічні дослідження спинномозкової рідини .....	350
Бактеріологічне дослідження виділень із жіночих статевих органів .....	350
Бактеріологічне дослідження вмісту травного каналу .....	351
Бактеріологічне дослідження виділень із ран і ексудатів .....	352
Бактеріологічне дослідження при хворобах очей, вух .....	352

### **Частина 5**

#### **ОСНОВИ ВІЙСЬКОВОЇ МІКРОБІОЛОГІЇ**

<b>Розділ 43. МІКРОБІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ У ВІЙСЬКАХ .....</b>	<b>354</b>
Причини епідемій у військах .....	354
Характеристика біологічної зброї .....	355
Основи протиінфекційного захисту військ .....	357
Специфічна та неспецифічна індикація бактеріологічної зброї .....	358
Система протиепідемічних профілактичних заходів у військах .....	361

### **Частина 6**

#### **ФІТОПАТОГЕННІ МІКРООРГАНІЗМИ**

<b>Розділ 44. ОСНОВНІ ЗБУДНИКИ ХВОРОБ РОСЛИН .....</b>	<b>365</b>
Загальна характеристика фітопатогенів .....	365
Основні групи фітопатогенних мікроорганізмів і прояви патогенної дії .....	367
Способи поширення фітопатогенних мікроорганізмів серед рослин .....	369
Методи діагностики мікробних хвороб рослин .....	372
Запобігання хворобам рослин .....	373
Література .....	375



## Список скорочень

---

АД	— дифтерійний анатоксин	РБН	— реакція біологічної нейтралізації
АКДП	— адсорбована кашлюково-дифтерійно-правцева вакцина	РБТЛ	— реакція бласттрансформації лімфоцитів
АКТГ	— адренокортикотропний гормон	РГА	— реакція гемаглютинації
АО	— антигенна одиниця	РЗГА	— реакція затримки гемаглютинації
АПК	— антигенпрезентувальні клітини	РЗГАд	— реакція затримки гемадсорбції
АРР	— антигенрозпізнавальні рецептори	РЗК	— реакція зв'язування комплементу
АТФ	— аденозинтрифосфат	РІА	— радіоімунний аналіз
БГКП	— бактерії групи кишкової палички	РІГ	— реакція імунного гемолізу
БЦЖ	— протитуберкульозна вакцина	РІФ	— реакція імунофлуоресценції
ВІЛ	— вірус імунодефіциту людини	РЛА	— реакція латекс-аглютинації
ГНК	— гідразину ізоніотинової кислоти	РНГА	— реакція непрямой гемаглютинації
ДНК	— дезоксирибонуклеїнова кислота	РНК	— рибонуклеїнова кислота
ЖСА	— жовтково-сольовий агар	РП	— реакція преципітації
ІЛА	— імунолюмінесцентний аналіз	РТПХ	— реакція «трансплантат проти хазяїна»
ІФА	— імуноферментний аналіз	СІП	— система індикаторних папірців
КУО	— колонієутворювальні одиниці	СНІД	— синдром набутого імунодефіциту
МАЛТ	— мукозасоційована лімфатична тканина	ТФР	— трансформаційний фактор росту
МКА	— моноклональні антитіла	УФ	— ультрафіолетовий
МО	— міжнародна одиниця	ФАД	— фосфаденіндинуклеотид
МПА	— м'ясо-пептонний агар	ФІТЦ	— флюоресцеїнізотіоціанат
МПБ	— м'ясо-пептонний бульйон	ФК	— фекальні коліформи
МПЖ	— м'ясо-пептонна желатина	ФНП	— фактор некрозу пухлин
МФА	— метод флюоресцентних антитіл	ХАО	— хоріоантотісна оболонка
НАД	— нікотинаденіндинуклеотид	цАМФ	— циклічний аденозинмонофосфат
НАДФ	— нікотинаденіндинуклеотидфосфат	ЦІК	— циркуляційні імунні комплекси
НК	— натуральні кілери	DLM	— Dosis letalis minima
ОЗ	— одиниця зв'язування	ІЛ	— інтерлейкіни
ПАСК	— парааміносаліцилова кислота	МНС	— major histocompatibility complex
ПЕГ	— поліетиленгліколь	РАМР	— Pathogen-associated molecular pattern
ПЛР	— полімеразна ланцюгова реакція	TLR	— Tolle-like receptors
РА	— реакція аглютинації		

## Вступ

---

Мікробіологія — галузь біології, яка вивчає мікроскопічні одноклітинні організми, а також неклітинні біологічні системи, здатні до самовідтворення за участю клітини, — віруси, віроїди, пріони.

Завданням мікробіології як науки є вивчення місця і ролі мікроорганізмів у біосфері; їх морфології, фізіології, генетики і застосування здобутих знань у діяльності людини.

Значення мікроорганізмів у біосфері описано таким поняттям, як «безмежно велика роль безмежно дрібних організмів». Це зумовлено роллю мікроорганізмів у фундаментальних процесах існування біосфери — еволюції біосистем та їх вирішальним значенням у колообігу біогенних елементів (азоту, вуглецю, фосфору, сірки, заліза та ін.). Мікроорганізми здатні асимілювати біогенні елементи з атмосфери і літосфери, від чого залежить загальна маса біосфери, тобто кількість усього живого на Землі. Окрім того, беруть участь у процесах біодеградації рослинних і тваринних залишків й органічних речовин, повертаючи їх у біосферу в доступній для організмів формі.

Основи життєдіяльності мікроорганізмів і їх роль у біосфері вивчає *загальна мікробіологія*.

Прикладне значення мікробіології реалізується такими її галузями, як технічна мікробіологія, яка є основою біотехнологічних процесів, що застосовуються в енергетиці й різних галузях промисловості, допомагають виявити й мінімізувати екологічні проблеми, що виникають унаслідок антропогенних впливів на довкілля, досліджує можливості й способи використання мікроорганізмів для одержання розмаїття біологічно активних речовин.

Значення мікроорганізмів у процесах ґрунтоутворення, функціонування рослинних біоценозів, мікробні хвороби рослин та інші аспекти агрокультурної діяльності людини, пов'язані з мікроорганізмами, вивчає *аграрна мікробіологія*, а збудників мікробних хвороб тварин — *ветеринарна мікробіологія*.

Окремим, дуже важливим розділом технічної мікробіології є *харчова мікробіологія*, яка вивчає мікробіологічні складові біотехнологічних процесів одержання компонентів харчових продуктів, їх виготовлення й безпечного використання.

Безпосереднє значення для медицини й фармації мають мікробні технологічні процеси одержання біологічно активних речовин і препаратів, що застосовуються як лікарські засоби.

Одна з основних галузей мікробіології — *медична мікробіологія*, завданням якої є вивчення мікроорганізмів як збудників хвороб людини та значення нормальної мікрофлори тіла людини.

Основні напрями досліджень медичної мікробіології:

— вивчення етіології та патогенезу хвороб, що спричиняють мікроорганізми. У результаті таких досліджень встановлюють причини заразних хвороб, роль мікробів у розвитку хвороб (що стосуються різних сфер медицини — терапії, хірургії, стоматології та ін.). Упродовж останніх років досліджується значення мікроорганізмів у розвитку системних патологічних процесів атеросклерозу, цукрового діабету, злоякісного (ракового) переродження клітин;

— вивчення мікрофлори тіла людини та її значення у фізіологічних механізмах організму;

— розроблення методів діагностики хвороб, спричинених мікроорганізмами, тобто способів виявлення і розпізнавання (ідентифікації) збудників хвороб у клінічному матеріалі, відтворення патологічного процесу на експериментальних тваринах, виявлення мікробного геному і специфічних речовин мікробів (антигенів) або специфічної імунної відповіді організму людини на ці речовини;

— розроблення і вивчення препаратів для специфічної профілактики інфекційних хвороб;

— пошук і вивчення речовин природного й синтетичного походження для винайдення лікарських антимікробних препаратів;

— дослідження екології та мікроекології мікроорганізмів, контролю за мікробними біоценозами довкілля, запобігання зараженню людей (*санітарна мікробіологія*).

На основі вивчення взаємодії мікро- і макроорганізмів розвинулась *імунологія* як окрема медико-біологічна наука про механізми захисту організму не лише від хвороботвірних мікрорганізмів, а й від генетично чужих біологічних агентів і від власних змінених біоструктур. Прикладне значення імунології полягає в розробленні препаратів і методів для специфічної діагностики, лікування та профілактики інфекційних хвороб, кореляції імунозумовлених процесів, вирішенні проблем імунодіагностики та імунотерапії онкологічних захворювань, питань трансплантації тканин і органів.

В окрему науку виділилась і *вірусологія*, що вивчає неклітинні біологічні системи — віруси, які в людини спричиняють більшість інфекційних хвороб, здатні включати власний геном у геном людини і спричиняти злоякісне переродження клітин.

Наприкінці ХХ ст. на основі досягнень загальної мікробіології та генетики мікроорганізмів почала розвиватися *генна інженерія мікроорганізмів*. Вона вирішує найважливіші практичні завдання в усіх зазначених галузях мікробіології, зокрема одержання препаратів для лікування, профілактики й діагностики інфекційних хвороб.

Мікробіологія, вірусологія та імунологія як галузі науки мають оригінальні методи дослідження, що становлять предмет вивчення у вищій медичній школі як єдиний курс.

При вивченні курсу мікробіології з основами імунології студентам фармацевтам доцільно звернути особливу увагу на вивчення властивостей патогенних мікроорганізмів — збудників хвороб — та їх взаємодію з організмом людини як основу для належного оцінювання засобів і препаратів для діагностики й контролю над інфекційними хворобами. Препарати і засоби для діагностики, лікування та профілактики хвороб, що спричиняються мікроорганізмами або залежать від реакції імунної системи, становлять значний відсоток фармацевтичного ринку. Вивчення цих препаратів починається в курсі мікробіології.

Діяльність фармацевтів, провізорів, працівників фармацевтичних виробництв пов'язана з питаннями мікробіологічного контролю за станом приміщень, апаратури й обладнання, дотримання правил стерилізації, дезінфекції, асептики й антисептики, а також із дослідженням мікробного забруднення сировини і готових лікарських форм. Ці питання висвітлює санітарна мікробіологія аптек і фармацевтичних виробництв.

Вивчення фітопатогенних мікроорганізмів дає змогу правильно діагностувати хвороби лікарських рослин і вплив мікробів на рослину як сировину для виготовлення фармацевтичних препаратів.

На сучасному етапі для одержання біологічно активних речовин і лікарських препаратів широко застосовують біотехнологічні процеси, при яких використовуються мікроорганізми. Тому в курсі мікробіології студенти вивчають основи мікробних і біотехнологічних і генно-інженерних технологій.

---

## Частина 1

---

### ЗАГАЛЬНА МІКРОБІОЛОГІЯ

#### Розділ 1

---

### З ІСТОРІЇ МІКРОБІОЛОГІЇ ТА ІМУНОЛОГІЇ

#### ВІДКРИТТЯ СВІТУ МІКРООРГАНІЗМІВ

Наприкінці XVII ст. А. Левенгук, сконструювавши оптичний прилад, який давав збільшення до 300 разів, відкрив сам факт існування світу мікроорганізмів (24 квітня 1676 р.). Він знаходив їх у краплі дощової води, виділеннях людини, на поверхні зубів. Опублікували відкриття лише в 1695 р. Однак значення цього відкриття було незрозумілим, тогочасні дослідники вважали мікроорганізми не справжніми живими істотами, а ніби проміжними створіннями між неживою і живою природою. Великий класифікатор живої природи Карл Лінней помістив мікроорганізми в окрему групу «хаосу».

#### ПРОБЛЕМА САМОЗАРОДЖЕННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ

У дусі того часу існування світу мікробів вважалося доказом самозародження життя з неживої матерії. У дискусіях з цього приводу брали участь найвидатніші мислителі XVIII ст., серед них Вольтер. Перші експериментатори-мікробіологи, серед них К. Нідгем, стверджували, що мікроорганізми здатні до самозародження в рідкому середовищі. Дослідник в експерименті дійшов до висновку, що навіть прогрівання закритої корком колби з рідким середовищем, не впливає на «життєву силу», яка творить «інфузорії». Його супротивник Лазоро Спаланцані (1729—1799) звинуватив Нідгема в недосконалому досліді: колби з настоєм прогрівалися недостатньо й не були герметично закритими. Після тривалого прогрівання настою в надійно закритих колбах ніякі «інфузорії» не з'являлися.

Незалежно від Спаланцані, наш співвітчизник Мартин Тереховський (1740—1796), працюючи в університеті Страсбурга, також встановив, що прогрівання закритого середовища виключає появу в ньому «інфузорій». Тереховський здійснив подальші важливі експерименти. Діючи на мікроби кислотами і навіть електричним струмом, він виявив, що мікроби, як інші живі істоти реагують на ці фактори. Докторську дисертацію «Про наливковий хаос Ліннея» він підписав «Мартин Тереховський, українець-русин». Однак проблема самозародження цими експериментами не була вирішена остаточно. Супротивники, у дусі свого часу, заперечували досліди Л. Спаланцані, висунувши твердження, що під час нагрівання знищується «життєва сила», яка творить мікроби із компонентів середовища. Утім, ці досліди мали реальний практичний результат: так, про-

грівання продуктів у закритій посудині запобігало їх псуванню. Це стало підґрунтям для технології термічного консервування харчових продуктів, розробленої на початку ХІХ ст. французьким винахідником Ніколя Апертом. Остаточно проблему самозародження через 100 років після дискусії між Л. Спаланцані та К. Нідгемом розв'язав Л. Пастер, довівши простими й переконливими дослідженнями, що мікроорганізми проникають у живильне середовище з порошинками, які є в повітрі. Йому присудили премію Французької академії наук.

### МІКРООРГАНІЗМИ ЯК ПРИЧИНА ЗАРАЗНИХ ХВОРОБ — РОЗВИТОК ІДЕЙ

Спостереження за масовими хворобами людей, що супроводжувалися великою смертністю, спонукали лікарів і мислителів давнини шукати й пояснювати причини їх виникнення і поширення. В античні часи міазми вважали гіпотетичними шкідливими факторами довкілля, що спричинювали масові пощесті (запропоновано Гіппократом). Майже одночасно виникла думка про «хвороботвірне сім'я» як причину пощестей. Лукрецій Кар (близько 95—55 рр. до н. е.) у творі «Про природу речей» висловив думку, що «сила-силенна літає довкола насіння..., яке призводить до хвороб і смерті». Спостерігаючи за поширенням епідемічних захворювань, лікарі середньовіччя переконались у можливості зараження людини від людини, хоча така думка висловлювалась і в стародавні часи. Це стало підставою до створення карантинних правил — обмежень щодо контактів із хворими, які вперше впровадили в 1374 р. у Венеції. Ці правила зобов'язували екіпажі кораблів, які прибували в порт, 40 днів очікувати дозволу входити в місто (сорок — quaranta).

### Доекспериментальні спроби виявлення причини інфекційних хвороб

Італієць Дж. Фракасторо (1475—1553) сформулював думку про «живий контагій» (*contagium vivum*) — живий агент, що передається від людини до людини через повітря або під час прямого контакту, спричиняючи хворобу (1546 р.). Він увів термін «інфекція», тобто «проникнення», «дія» щодо агента, який спричиняє хворобу. Міазматична і контагіозна гіпотези співіснували кілька століть, доки експериментально не встановили, що гіпотетичними «живими контагіями» є мікроорганізми. Прихильники «контагіозної» теорії інфекційних хвороб робили спроби «вбивати» контагій. Звідси пішли перші спроби дезінфекції за допомогою прокурювання приміщень або речей димом, спаленою сіркою, парами ртуті або ароматичними речовинами.

Так, видатний вітчизняний учений ХVІІІ ст. Д.С. Самойлович (Сушківський), який успішно



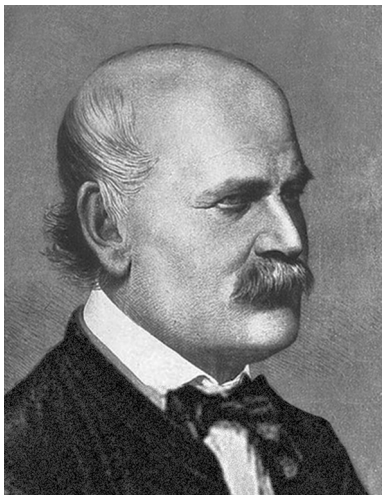
Пам'ятник Д.С. Самойловичу

боровся з епідеміями чуми на території сучасних України, Росії та інших країн, застосовував обкурювання димом і прогрівання з метою знезараження одягу і речей від хворих на чуму.

Зафіксовано, що першим думку про мікроби як причину заразних хвороб висловив австрійський учений В. Пленсіз (1762). Однак експериментально її підтвердили лише в ХІХ ст. Італійський біолог Агостіно Бассі, досліджуючи хвороби шовковичних черв'яків, встановив, що вони спричинюються мікроскопічним грибом. У праці, опублікованій у 1835 р., він висловив припущення, що хвороби рослин, людей і тварин спричинюються мікроорганізмами, випередивши пізніші відкриття Л. Пастера й Р. Коха. У першій половині ХІХ ст. нагромаджувалися факти, які свідчили про наявність мікробів у хворому організмі. У 1837 р. А. Донне виявив трихомонади у виділеннях хворої жінки, у 1839 р.



Я. Генле



І. Земельвейс

Й. Шенляйн — гриби у волосинах хворого на паршу. У 1849 р. А. Полендер, а К. Давен у 1850 р. знайшли палички сибірки у крові тварин, які загинули від сибірки. У цей же час було сформульовано поняття «паразитизм» — шкідливий вплив організмів-паразитів (переважно паразитарних червів-глистів) на організм хазяїна.

Гуморальна теорія медицини, панівна на той час, розглядала хворобу як наслідок дисбалансу чи неправильного функціонування «бродіння» рідин організму. Так, у 1837 р. Т. Шванн установив, що бродіння зумовлене живими клітинами дріжджів, то й логічною була думка, що хвороба, тобто «бродіння» соків організму, також спричинюється мікроорганізмами.

Об'єднуючи ідеї про живий контагій, явище паразитизму з фактами про наявність мікробів у хворому організмі, німецький учений Я. Генле у праці «Про контагії та міазми» в 1840 р. висунув постулати про основи теорії мікробного походження заразних хвороб. Формулюються вони так: «Контагій є живим організмом, який поводить себе щодо макроорганізму як паразит. Він здатний асимілювати інші речовини й розмножуватися, діє в мінімальних кількостях подібно до збудників процесів бродіння. Перебіг контагіозних хвороб типовий і точний. Таким чином, живий контагій за своїми властивостями є мікроскопічною живою істотою». Одночасно вчені робили спроби класифікувати світ мікроорганізмів. К. Еренберг у 1838 р. розділив мікроорганізми на родини *Bacteria*, *Spirillum*, *Spirocheta*.

Ще до загального визнання мікробної теорії заразних хвороб лікар І. Земельвейс, який працював у пологовому будинку Відня, увів прості