

Т.В. Дерев'янка
Г.А. Лобань
М.О. Фаустова

ОСНОВИ МІКРОБІОЛОГІЇ

У СХЕМАХ І ТАБЛИЦЯХ
Частина I
Навчальний посібник



**Т.В. Дерев'янка
Г.А. Лобань
М.О. Фаустова**

ОСНОВИ МІКРОБІОЛОГІЇ

У СХЕМАХ І ТАБЛИЦЯХ

Частина І
Навчальний посібник

Полтава 2024

УДК 579(075.8)
О-75

Рекомендовано вченою радою Полтавського державного медичного університету (протокол №4 від 27 грудня 2023р.).

Рекомендовано вченою радою Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка (протокол № 9 від 30 січня 2024р.).

Автори: к.біол.н., доцент Т.В. Дерев'янка, д.мед.н., професор Г.А. Лобань, к.мед.н., доцент М.О. Фаустова

Рецензенти:

Дейнека С.Є., д.мед.н., професор, завідувач кафедри мікробіології, вірусології та імунології Буковинського державного медичного університету:

Назарчук О.А., д.мед.н., доцент, професор кафедри мікробіології Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова;

Запорожець Т.М., д.мед.н., професор, професор кафедри фізіології Полтавського державного медичного університету

Основи мікробіології: у схемах і таблицях. Частина І. Навчальний посібник / Т.В. Дерев'янка, Г.А. Лобань, М.О. Фаустова. – Полтава, 2024. – 137с.

Навчальний посібник «Основи мікробіології: у схемах і таблицях. Частина І» підготовлено для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійних програм: «Парамедик», «Сестринська справа», «Фармація», «Біологія», «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)», «Середня освіта (Природничі науки)», «Екологія» і складений у відповідності з діючими програмами з дисципліни. Теоретичний матеріал у посібнику укладено в таблицях і схемах, що допоможе швидко знайти потрібну інформацію і повторити значний обсяг матеріалу. Зміст матеріалу структуровано відповідно до основних тем із загальної мікробіології. До кожної теми наведено перелік питань для самоконтролю знань. Посібник дасть змогу зосередити основну увагу на головних мікробіологічних термінах, поняттях, процесах і явищах.

ISBN 978-966-2538-96-0

©Т.В. Дерев'янка, Г.А. Лобань, М.О. Фаустова
©Полтавський державний медичний університет
©Полтавський національний педагогічний
університет імені В.Г. Короленка

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
1. Предмет і завдання мікробіології. Історичний нарис розвитку мікробіології.....	6
2. Організація й обладнання мікробіологічної лабораторії....	14
3. Морфологія та структура мікроорганізмів.....	20
4. Методи дослідження морфології мікроорганізмів (мікроскопія).....	52
5. Прості та складні методи фарбування мікропрепаратів.....	54
6. Фізіологія мікроорганізмів. Культуральний метод.....	63
7. Стерилізація та дезінфекція.....	73
8. Мікробіологічні основи антимікробної терапії.....	77
9. Інфекційний процес, його види, умови виникнення та розвитку.....	84
10. Вчення про імунітет.....	97
11. Серологічний метод дослідження.....	115
12. Імунопрофілактика та імунотерапія інфекційних захворювань.....	127
ЛІТЕРАТУРА.....	136

ПЕРЕДМОВА

Навчальний посібник «Основи мікробіології: у схемах і таблицях. Частина I» підготовлено для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійних програм: «Парамедик», «Сестринська справа», «Фармація», «Біологія», «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)», «Середня освіта (Природничі науки)», «Екологія» і складений у відповідності з діючими програмами з дисципліни.

Посібник може бути корисним здобувачам освіти у підготовці до лекційних і практичних занять, до опрацювання самостійних завдань, відпрацювання пропущених занять, а також до тестових контролів знань.

Мікробіологія вивчає основні біологічні властивості та розповсюдження мікроорганізмів; фактори патогенності хвороботворних мікроорганізмів та здатність спричиняти інфекційні захворювання; методи мікробіологічної діагностики; принципи специфічної профілактики та лікування інфекційних хвороб.

Метою вивчення навчальної дисципліни є сформувати у здобувачів освіти систему знань про загальні закономірності будови, життєдіяльності та розповсюдження патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів, їх основні патогенні властивості та значення як збудників інфекційних захворювань, основи сучасних методів ідентифікації мікроорганізмів і діагностики інфекційних захворювань, а також загальні принципи профілактики та лікування.

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- 1) надати знання про біологічні властивості мікроорганізмів та закономірності їх взаємодії з макроорганізмом;
- 2) навчити визначати джерела, механізми та шляхи передачі збудників інфекційних захворювань;
- 3) навчити розкривати основні механізми формування імунної відповіді організму людини;

- 4) навчити визначати методи мікробіологічної діагностики інфекційних хвороб;
- 5) надати знання про сучасні фундаментально-наукові й прикладні аспекти основних профілактичних заходів у боротьбі з інфекційними захворюваннями;
- 6) навчити ефективно формувати комунікаційну стратегію у професійній діяльності.

Мікробіологія спрямована та забезпечує професійну підготовку майбутніх висококваліфікованих фахівців, які оволодівають глибокими теоретичними знаннями та практичними вміннями й навичками, необхідних для їх професійної самореалізації.

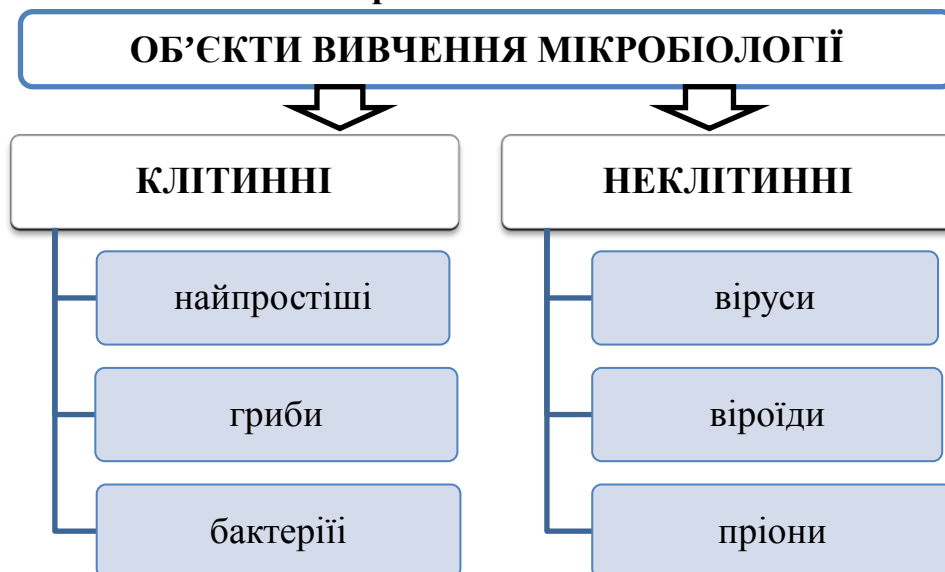
Ілюстративні матеріали використані з відкритих інтернет-ресурсів.

1. ПРЕДМЕТ І ЗАВДАННЯ МІКРОБІОЛОГІЇ. ІСТОРИЧНИЙ НАРИС РОЗВИТКУ МІКРОБІОЛОГІЇ

1.2. Визначення мікробіології як науки



1.3. Об'єкти вивчення мікробіології



1.4. Галузі мікробіології

ГАЛУЗІ МІКРОБІОЛОГІЇ

- промислова мікробіологія
- сільськогосподарська мікробіологія
- гідробіологічна мікробіологія
- космічна мікробіологія
- ветеринарна мікробіологія
- медична мікробіологія

1.5. Розділи медичної мікробіології



1.6. Періоди розвитку та становлення мікробіології як науки

НАЗВА ПЕРІОДУ	ВАГОМІ НАУКОВІ ВІДКРИТТЯ
ЕВРИСТИЧНИЙ (емпіричний) III ст. до н.е. – XVI ст. н.е.	Гіпократ: ✓ запропонував теорію про інфікування та розвиток епідемій. Джироламо Фракасторо: ✓ висловив думку про існування живих інфекційних агентів.
МОРФОЛОГІЧНИЙ (описовий) XVII ст. – перша половина XIX ст.	Антоні ван Левенгук: ✓ «піонер» мікроскопії; ✓ вперше відкрив і описав світ мікробів під мікроскопом. Данило Самойлович Самойлович: ✓ досліджував особливо небезпечне захворювання – чуму; ✓ запропонував диференціювати хворих на чуму, а медичному персоналу працювати у спеціальних захисних халатах. Едвард Дженнер: ✓ вперше провів щеплення людини вірусом коров'ячої віспи. Мартин Матвійович Тереховський: ✓ довів неспроможність ідеї самозародження мікробів; ✓ висловив власні погляди на користь і шкоду мікроорганізмів.
ФІЗІОЛОГІЧНИЙ (розпочинається з другої половини	Луї Пастер: ✓ довів участь мікроорганізмів у хімічному перетворенні речовин;

XIX ст.)	✓ вивчав процеси бродіння та участь різних видів мікроорганізмів у ньому; ✓ відкрив явище анаеробіозу, ввів терміни «аеробний» та «анаеробний»; ✓ довів роль мікробів у виникненні інфекційних захворювань, відкрив збудників ряду інфекцій людини; ✓ науково обґрунтував можливість одержання живих вакцин, запропонувавши ідею атенуації; ✓ запропонував ряд методів мікробіологічних досліджень; ✓ засновник наукового Інституту мікробіології (Париж). Джон Тиндаль: ✓ розробив метод стерилізації шляхом повторного нагрівання через проміжки часу (метод тиндалізації). Джозеф Лістер: ✓ упроваджує принципи антисептики у хірургії; ✓ методом граничних розведень виділяє чисту культуру бактерій. Ілля Ілліч Мечников: ✓ започаткував учення про нормальну мікрофлору людини; ✓ вперше запропонував пробіотичні препарати на основі молочнокислих бактерій; ✓ відкрив явище фагоцитозу. Микола Федорович Гамалія: ✓ відкрив вібріон, який викликає холероподібне
----------	--

	захворювання у птахів; ✓ описав явище спонтанного лізису бактерій невідомим на той час агентом – бактеріофагом; ✓ уперше застосував хімічні вакцини. Сергій Миколайович Виноградський: ✓ довів явище хемосинтезу і кругообіг речовин за участі життєдіяльності мікроорганізмів; ✓ відкрив явище нітрифікації та азотфіксації, мінерального дихання, вивчав життєдіяльність сірчаних бактерій і залізобактерій; ✓ розробив мікроекологічний метод видалення культур, автор екологічної мікробіології. Роберт Кох: ✓ вперше запропонував використовувати в лабораторних дослідженнях щільні поживні середовища з метою ізолювання і вивчення чистої культури мікроорганізмів; ✓ розробив методи фарбування мікроорганізмів аніліновими барвниками; ✓ застосував для мікроскопії імерсійну систему і конденсор Аббе, а також мікрофотографування; ✓ науково обґрунтував теорію і практику дезінфекції; ✓ відкрив збудника сибірки, туберкульозу, холери; ✓ виділив туберкулін. Ганс Крістіан Грам: ✓ пропонує метод диференційованого забарвлення бактерій.
--	---

	Дж. Петрі: ✓ запропонував використовувати для досліджень спеціальну чашку з кришкою (яка згодом була названа його іменем). Данило Кирилович Заболотний: ✓ засновник учення про епідеміологію чуми; ✓ основоположник епідеміології; ✓ заснував Інститут мікробіології в Києві.
ХІМІО-ТЕРАПЕВТИЧНИЙ (розпочинається з першої половини XX ст.)	Пауль Ерліх: ✓ синтезував препарат арсену сальварсан, запропонувавши використати його для лікування сифілісу. ✓ ввів поняття вибіркової дії хіміопрепаратів і принцип хімічної варіації. Герхард Домак: ✓ описав виражену протистрептококову активність похідного барвника пронтозилу. Александр Флемінг: ✓ виявив антибактеріальні властивості грибової цвілі <i>Penicillium notatum</i> Зельман Ваксман і Альберт Шатц: ✓ виділили стрептоміцин.
ВІРУСОЛОГІЧНИЙ (розпочинається з кінця XIX ст.)	Дмитро Йосипович Івановський: ✓ відкрив вірус тютюнової мозаїки; ✓ основоположник вчення про віруси. Лев Олександрович Зільбер: ✓ відкрив збудника кліщового енцефаліту; ✓ сформулював вірусо-генетичну концепцію виникнення злоякісних пухлин.

	Фредерік Вільям Творт і Фелікс д'Ерель: ✓ відкрили бактеріофаги. Михайло Петрович Чумаков: ✓ вивчав збудників трансмісивних вірусних інфекцій і запропонував ефективні вакцини проти них. Віктор Михайлович Жданов: ✓ займався класифікацією вірусів, вивчав їх молекулярну біологію та генетику.
МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИЙ (сучасний) (розпочинається з першої половини XX ст.)	Карл Воуз: ✓ сформулював твердження про те, що рРНК містить унікальні послідовності, визначення яких забезпечило спосіб ідентифікації клітинних мікроорганізмів. Освальд Ейвері (із співавторами): ✓ довели, що носієм генетичної інформації є ДНК. Кері Мулліс: ✓ розробив метод полімеразної ланцюгової реакції. Фредерік Сенгер: ✓ зробив прорив у секвенуванні ДНК; ✓ встановив повну структуру білка інсуліну. Джеймс Уотсон і Френсіс Крік: ✓ розшифрували структуру ДНК. Родні Портер: ✓ розшифровує структуру імуноглобуліну. Крейг Вентер і Г. Сміт: ✓ здійснили повний сиквенс бактеріального геному.

Питання для самоконтролю:

1. Що вивчає мікробіологія?
2. Які галузі сформувалися в межах мікробіології?
3. Що вивчає медична мікробіологія?
4. Які розділи об'єднує медична мікробіологія?
5. Які періоди виділяють у розвитку та становленні мікробіології як науки? З іменами яких учених і відкриттями вони пов'язані?

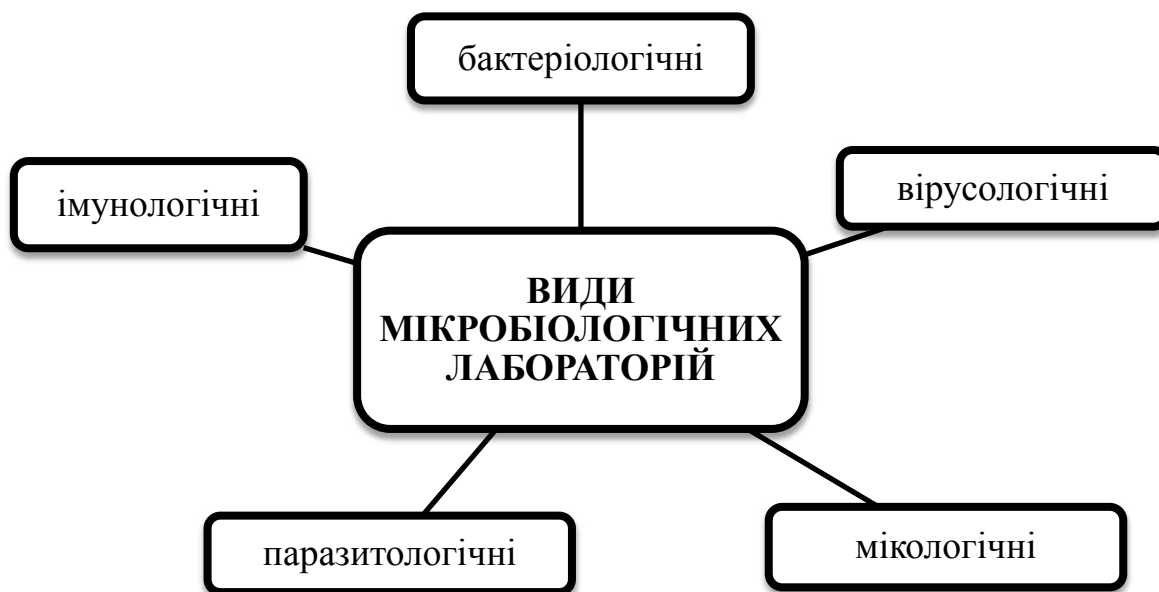
2. ОРГАНІЗАЦІЯ Й ОБЛАДНАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ

2.1. Нормативні посилання

№ п/п	Позначення нормативно го акту	Назва	Ким, коли затверджено
1.	ДСП 9.9.5.- 080-02	Правила влаштування і безпеки роботи в лабораторіях (відділах, відділеннях) мікробіологічного профілю	Постанова Головного державного санітарного лікаря України 28.01.2002. № 1
2.	Закон України	Основи законодавства України про охорону здоров'я	Постанова Верховної Ради України 19.11.92
3.	Закон України	Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення	Постанова Верховної Ради України 24.02.94 (4005-12)
4.	Наказ	Про режим роботи з патогенними мікроорганізмами	МОЗ України 14.12.92 № 183 (v0183282-92)
5	ДСП № 9.9.5.035-99	Безпека роботи з мікроорганізмами I-II груп небезпеки	Постанова Головного державного санітарного лікаря України від 01.07.99 № 35
6.	ДСП № 9.9.5-064- 2000	Порядок видачі дозволів на роботу з мікроорганізмами I-IV груп патогенності та рекомбінантними молекулами ДНК	Постанова Головного державного санітарного лікаря України від 27.12.2000 № 64
7.	ДНАОП	Положення про	Наказ Держнагляд

	0.00-4.26-96	порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту	охорони праці 29.10.96 № 170 з0667-96). Зареєстровано Мінюстом 18.11.96 № 667/1692
--	--------------	---	---

2.2. Класифікація мікробіологічної лабораторії



2.3. СТРУКТУРА МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ:

- лабораторні кімнати (одна або декілька);
- бокс із передбоксом;
- приміщення для приготування поживних середовищ;
- автоклавна (стерилізаційна);
- термостатна;
- мийна;
- препаратознавська;
- кімната для збору або прийому досліджуваного матеріалу та його реєстрації;
- віварій для лабораторних тварин.

2.4. Перелік необхідних матеріалів, предметів для організації роботи в мікробіологічній лабораторії



2.5. ПРАВИЛА ПОВЕДІНКИ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ В МІКРОБІОЛОГІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ:

- Кожен працівник лабораторії повинен мати закріплене за ним робоче місце.
- Перед початком роботи слід одягти спецодяг, який зберігається в індивідуальних шафах, окремо від верхнього одягу, змінне взуття, що легко обробляється дезінфікуючим розчином
- У спецодязі забороняється знаходитись за межами лабораторних приміщень.
- При роботі з біологічно патогенними агентами, реактивами заборонено торкатися обличчя, рота, носу, очей руками.
- Категорично забороняється пити воду, їсти, пилити тощо.
- Не допускаються зайві рухи, сторонні розмови.

- Працюють з біологічно патогенними агентами користуючись інструментом (петлею, пінцетом, ножицями.
- Перед використанням посуд, піпетки, обладнання, шприци і повинні бути перевіренні на цілісність і справність.
- Усі роботи, що можуть супроводжуватися випадковими прямими контактами з кров'ю, сироваткою, інфекційним матеріалом або зараженими тваринами, виконують у гумових рукавичках.
- Робочі місця в лабораторії повинні постійно бути обладнані необхідним для роботи обладнанням.
- Для фарбування мазків обладнують спеціальне місце, на якому необхідно мати набір фарб, спирт, пісочні годинники або таймер, промивалку з дистильованою водою, кювет або іншу ємкість з місточком, пінцет та фільтрувальний папір.
- Перед початком роботи предмети на столі необхідно розмістити так, щоб середина стола була вільною.
- Дезінфікуючі розчини для обробки рук, ємкість для піпеток, банка для відходів повинні знаходитися справа від працівника на відстані, що дозволяє, не встаючи з робочого місця, обробляти руки, занурювати в дезінфікуючий розчин піпетки й інший відпрацьований матеріал.
- Газовий пальник або спиртівка повинні знаходитись у центрі стола, на відстані 30 см від його краю з боку працюючого. Об'єкти з посівами, незасіяні поживні середовища розташовують з лівого боку на одному рівні з пальником.
- Культуру з поверхні агару збирають петлею, металевим, скляним або пластиковим шпателем.
- Бактеріологічна петля повинна бути замкнута в неперервне кільце й мати плече довжиною не менше 6 см.

- На посуді з матеріалом, що досліджується, повинні бути написи: найменування матеріалу або культури (за бінарною номенклатурою), дата посіву, номер робочого місця.
- Перенесення матеріалу з однієї ємкості в іншу (незалежно біологічний матеріал або хімічна речовина) здійснюється за допомогою груші, дозатора тощо. Піпетування ротом суворо забороняється.
- Після закінчення навчального заняття або роботи із заразним матеріалом усі предмети, матеріали, інструменти, інфіковані під час роботи, збираються і стерилізуються, робочі місця знезаражуються з використанням дезінфікуючих розчинів.

2.6. МЕТОДИ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ



Питання для самоконтролю:

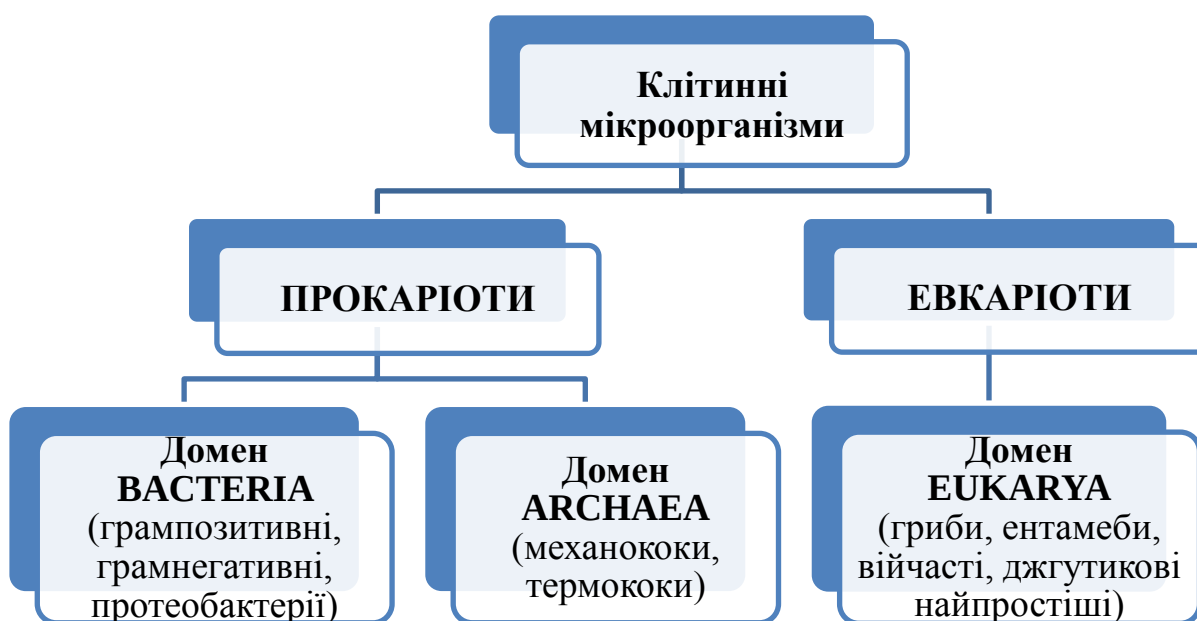
1. Які існують типи мікробіологічних лабораторій залежно від призначення?
2. Яку структуру повинна мати мікробіологічна лабораторія?
3. Як вимоги висувають до організації робочого місця в лабораторії?
4. Які правила роботи та техніки безпеки у мікробіологічній лабораторії?
5. Чим має бути обладнане робоче місце лаборанта?
6. Які методи лабораторних досліджень використовують при проведенні мікробіологічної діагностики інфекційних хвороб?

3. МОРФОЛОГІЯ ТА СТРУКТУРА МІКРООРГАНІЗМІВ

3.1. Таксономічні категорії, які використовуються для класифікації мікроорганізмів



3.2. Домени клітинних мікроорганізмів



3.3. Загальні спільні риси для мікроорганізмів:

Найпристосованіші форми життя

- Мікроскопічні розміри та проста організація

Значна швидкість розмноження

- Існують найдовше та є найчисленнішими

Убіквітарність (поширені в межах усієї біосфери)

Володіння деякими мікробами патогенними властивостями

- Висока біохімічна активність

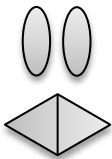
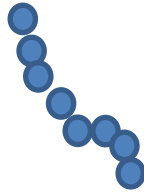
3.4. Порівняльна характеристика прокаріотів і еукаріотів

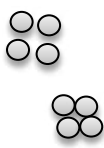
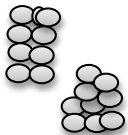
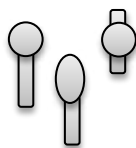
Назва властивостей	Прокаріоти	Еукаріоти
Розміри (діаметр, мм)	1-5	3-10
Ядро	Нуклеоїд	Диференційоване ядро
Хромосоми	Одна кільцева	Кілька, лінійні
Комплекс Гольджі	Немає	Присутній
Мітохондрії	Немає	Присутні
Рибосоми	70S	80S
Клітинна стінка	Містить пептидоглікан	Містить хітин
Стероли	Не синтезуються	Синтезуються

3.5. Властивості одноклітинних мікроорганізмів та вірусів

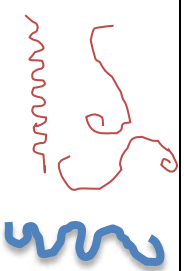
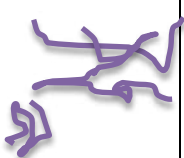
Властивість	Бактерії	Рикетсії	Хламідії	Віруси
Клітинна будова	+	+	+	-
Діаметр (nm)	1000	500	300	25-250
Тип нуклеїнової кислоти	ДНК і РНК	ДНК і РНК	ДНК і РНК	ДНК або РНК
Біосинтез	+	+	+	-
Продукція енергії	+	+	-	-
Бінарний поділ	+	+	+	-
Ріст поза межами клітини-хазяїна	+	-	-	-

3.6. Форми бактеріальних клітин

Форма		Особливості клітин	Приклади	Вигляд бактерій
Коки – бактерії сферичної, еліпсоїдної, бобоподібної чи ланцетоподібної форми. За розташуванням у мазках, що залежить від способу поділу клітин і наступного їх розходження розподіляють на ряд груп	мікрококи (з грец. - дрібний)	поодинокі і безладне розташування дрібних клітин	сапрофітні бактерії	
	диплококи (з грец. - подвійний)	група коків, які після поділу не розходяться, а існують парами	гонококи, пневмококи, менінгококи	
	стрептококи (з грец. - намисто)	формують ланцюжки різної довжини завдяки тому, що після поділу в одній площині клітини не розходяться	збудники скарлатини, тонзиліту, бешихи, ревматизму та інших гнійно-запальних процесів	
	стафілококи (з грец. - гроно)	клітини діляться в декількох площинах, формуючи неправильні скупчення, нагадуючи виноградне гроно	збудники багатьох гнійно-септичних захворювань (фурункули, карбункули, флегмони, нефрити, холецистити тощо)	

			евмонію, сепсис та ін.)	
	тетракоки (з грец. - чотири)	клітини, які після поділу у двох взаємно перпендикулярн их площинах формують тетради	непатогенні бактерії	
	сарцини (з грец. - тюк, пака)	Розташовуються у вигляді паків з 8, 16, 32, 64 клітини завдяки тому, що поділ клітин відбувається в трьох взаємно перпендикуляр пер площинах	непатогенні бактерії	
Паличкоподіб ні – спороутворю ючі та неспроро- утворюючі бактерії, які мають різноманітну форму	власне бактерії: моно-, дипло, стрето- бактерії	бактерії, які не здатні утворювати спори	збудники сальмонельозів , черевного тифу, дифтерії, ешерихіозів, кашлюка	
	клостридії (з лат. - веретено)	бактерії, які здатні утворювати спори, які	збудники газової анаеробної інфекції,	

(циліндричну, еліпсоподібну, овоїдну, веретеноподібну, тенісної ракетки, барабанної палички), з рівними, обрубленими, увігнутими, заокругленими кінцями. Від здатності формувати спори та їх діаметру виділяють три групи		перебільшують діаметр клітини	правця, ботулізму	
	бацили (з лат. – паличка): моно-, дипло-, стрето-бацили	бактерії, які здатні утворювати спори, діаметр яких менший за поперечний розмір клітини	збудник сибірки	
Звивисті – спіральноподібні бактерії, які розрізняються за кількістю завитків	вібріони (з грец. - коливатись, тремтіти)	бактерії, які мають один невеликий вигин розміром $\frac{1}{4}$ завитка спіралі, що надає їм вигляд коми	збудник холери	
	спірили (з грец. - завиток,	бактерії, які мають декілька вигинів завдяки	кампіло-бактерії	

	спіраль)	яких, нагадують форму штопора		
	спірохети (з грец. - завиток, довге волосся)	бактерії, які мають штопороподібну форму, мають різну кількість та форму завитків	збудники сифілісу, бореліозів, лепто-спірозів	
Ниткоподібні – формують довгі тонкі структури (гіфи), які переплітаються та утворюють скупчення (міцелій)			актиноміцети	

3.7. Схематичне зображення будови бактеріальної клітини



Джерело: <http://surl.li/nbizl>

3.8. Структура бактеріальної клітини

Назва структур	Характеристика	Значення (функції)
Поверхневі структури		
Клітинна стінка	Має шарувату будову, основний матеріал є пептидоглікан (муреїн). Склад і будова клітинної стінки є одними з найважливіших диференціальних ознак бактерій. Бактерії, що мають клітинну стінку, залежно від її структури поділяються на грам-позитивні і грам-негативні, які мають різну здатність забарвлюватися за методом Грама. Бактерійні клітини, частково позбавлені клітинної стінки називають <i>сферопластами</i> . Порушення синтезу клітинної стінки є основою <i>L-трансформації</i> бактерій.	Надає певну форму бактеріальній клітині, забезпечує стійкість до осмотичного тиску, захищає від впливів факторів навколишнього середовища, забезпечує транспорт речовин та іонів, забезпечує міжклітинні взаємодії.
Капсула	Слизове утворення, що обволікає клітину, зберігає зв'язок із клітинною стінкою, має аморфну будову. Характеризується різною товщиною і конфігурацією, межі не чіткі. Основний компонент – полісахариди, а також вода. Морфологічно розрізняють: мікрокапсули та макрокапсули.	Захищає клітини від висихання, забезпечує зв'язок між сусідніми клітинами в колонії бактерій, а їх також прикріплення до різних субстратів. Перешкоджають здійсненню

		фагоцитозу, беруть участь в адгезії бактерій до тканин макроорганізму.
Джгутики	Складається із скоротливого білка (флагеліна). За кількістю і розміщенням виділяють: ✓ монотрихи (з одним полярно розміщеним джгутиком); ✓ лофотрихи (з пучком джгутиків на одному полюсі); ✓ амфітрихи (з одним джгутиком або пучком їх на обох полюсах); ✓ перитрихи (з великою кількістю джгутиків, розміщених по всій поверхні клітини).	Є органом руху бактерій. Відповідають за хемотаксис.
Пілі (фімбрії або мікроворсинки)	Білкові трубчасті структури (волоски), які покривають тіло бактеріальної клітини, утворені білком піліном.	Забезпечують прикріплення бактерій до субстрату, вони є фактором колонізації. Через фімбрії деякі поживні речовини можуть надходити всередину клітини.
Внутрішньоклітинні структури		
Цитоплазматична	Оточує цитоплазму	Відіграє роль в обміні

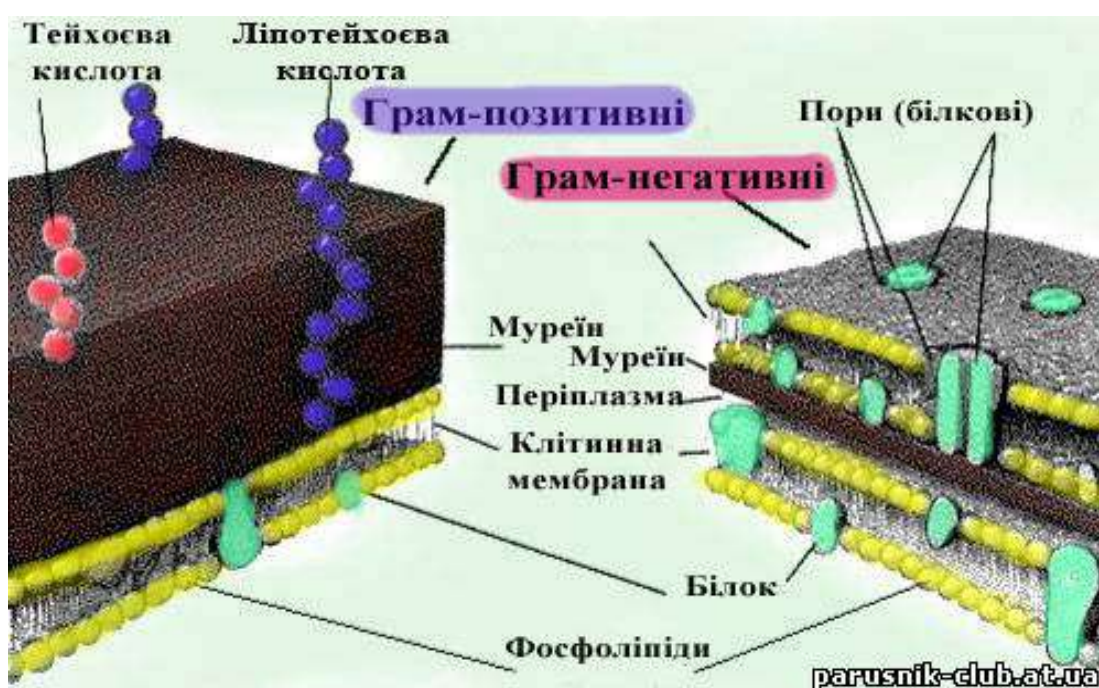
мембрана	бактеріальної клітини і завдяки тургору прилягає до клітинної стінки. Вона багата на ліпіди, складається з подвійного шару фосфоліпідів.	речовин, є осмотичним бар'єром клітини і контролює надходження речовин всередину клітини, а також вихід назовні продуктів. У мембрані є механізми активного транспорту речовин і системи субстрат-специфічних ферментів пермеаз. Володіє енергетичною і дихальною функцією. В ній локалізовані окислювальні ферменти і ферменти транспорту електронів, зокрема має АТФ-азну активність. Містить особливі ділянки для приєднання хромосоми і плазмід при їх реплікації.
Нуклеоїд	Представлений гігантською молекулою ДНК. Компактне утворення, що не має ядерної	Визначає спадковість і мінливість мікроорганізмів

	оболонки, перебуває у безпосередньому контакті з цитоплазмою, не розділений на хромосоми і є аналогом хромосоми еукаріот.	
Плазмід	Автономна позахромосомна ДНК у вигляді невеликих кілець, які розташовуються в цитоплазмі.	Детермінують синтез білків і ферментів, у тому числі й тих, що забезпечують стійкість бактерій до антибіотиків.
Транспозони	Мобільні сегменти, які здатні переміщатися з однієї частини хромосоми до іншої, або до поза хромосомних ДНК, у тому числі й до інших клітин.	Визначає спадковість і мінливість мікроорганізмів
Цитоплазма	Займає основний об'єм клітин. Це напіврідка колоїдна маса, що складається на 70–80 % з води, мінеральних сполук, РНК, білків, ферментів, продуктів і субстратів обміну речовин. У ній знаходяться клітинні органели.	Є середовищем, яке зв'язує всі внутрішньоклітинні структури в єдину систему.
Рибосоми	Рибонуклеїнові частинки, які побудовані із двох субодиниць 30 S і 50 S, які перед початком синтезу білка об'єднуються в одну розміром 70 S.	Орґаноїди, які відповідають за синтез білка, зокрема на стадії трансляції.

	Складаються з 60–65 % РНК і 35–40 % білків, близько 80–85 % всіх РНК бактерійних клітин міститься у рибосомах.	
Мезосоми	Локальні вип'ячування цитоплазматичної мембрани, розрізняються розмірами, формою, локалізацією в клітині.	Функціональні аналоги еукаріотичних мітохондрій.
Включення	Морфологічно диференційовані частки, які виникають у цитоплазмі бактерій у процесі життєдіяльності: гранули волютину, ліпопротеїдні тільця, глікоген, гранульоза, скупчення пігменту, краплини сірки, кальцію гідрокарбонат та ін.	Є продуктами метаболізму і використовуються бактеріями як запасні поживні речовини.
Спори	Це утворення круглої або овальної форми, які можуть розташовуватися в цитоплазмі або перебувати у вільному стані після відмирання і лізису вегетативної клітини. Не є способом розмноження бактерій. Це форма спокою бактеріальних клітин. За розташуванням спор в бактеріальній клітині розрізняють: центральні, субтермінальні та термінальні спори.	Захисна – мають високу стійкість до несприятливих факторів зовнішнього середовища, зокрема дуже високу термостійкість.

3.9. Схематична будова клітинної стінки грам-позитивних і грам-негативних бактерій:

- ✓ Клітинна стінка грам-позитивних бактерій має однорідну структуру (її товщина значно більша, основна маса це пептидоглікан – до 90 % сухої маси клітинної стінки і може складатися з 5–40 шарів). Тейхоєві кислоти є основними поверхневими антигенами багатьох бактерій.
- ✓ Клітинна стінка грам-негативних бактерій значно тонша, здебільшого наявний один (рідко — два) шар пептидоглікану – не більше 10 % сухої маси клітинної стінки. Тейхоєві кислоти відсутні.



Джерело: <https://howdahs-osteoclastic-phoo.click/?u=tpap60a&o=zlbwly0&cid=5e3b57d5-0f20-40a3-9def-ba93f4f71c40>

3.10. Загальна характеристика спірохет

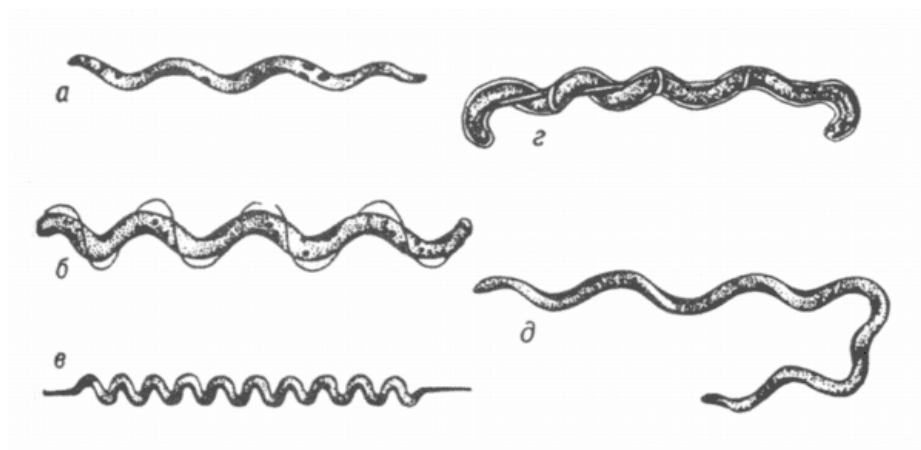
Спірохети – це особлива група грамнегативних звивистих бактерій, які мають вигляд довгих тонких, спірально	➤ Центральною структурою спірохет є цитоплазматичний циліндр, що має постійну спіралеподібну	Методи забарвлення: ➤ за Романовським-Гімзою ➤ сріблення за Морозовим
---	--	--

закручених ниток довжиною 7-50 мкм, товщиною 0,3-0,5 мкм. Порядку – <i>Spirochaetales</i> Патогенні для людини роди: <i>Treponema,</i> <i>Borrelia,</i> <i>Leptospira.</i>	форму. ➤ Зовні він покритий цитоплазматичною мембраною і клітинною стінкою. ➤ Навколо протоплазматичного циліндру накручена аксіальна нитка, яка формує первинні завитки і складається із периплазматичних фібрил. ➤ Органом руху спірохет є периплазматичний джгутик (ендоджгутики). ➤ Мають різні типи рухів (згинальний, поступальний, обертальний, маятникоподібний). ➤ Число і форма дрібних завитків різна (у трепонем 8-14, однакові за розмірами, лептоспіри мають 12-	➤ за Бурі <i>Рухливість спірохет</i> виявляють в нативних препаратах методом темного поля, використовуючи темнопольний конденсор.
--	---	--

	18 дрібних первинних, а на кінцях – вторинні завитки, які надають їм S- або C- подібної форми; у борелій – 3-8 завитків)	
--	--	--

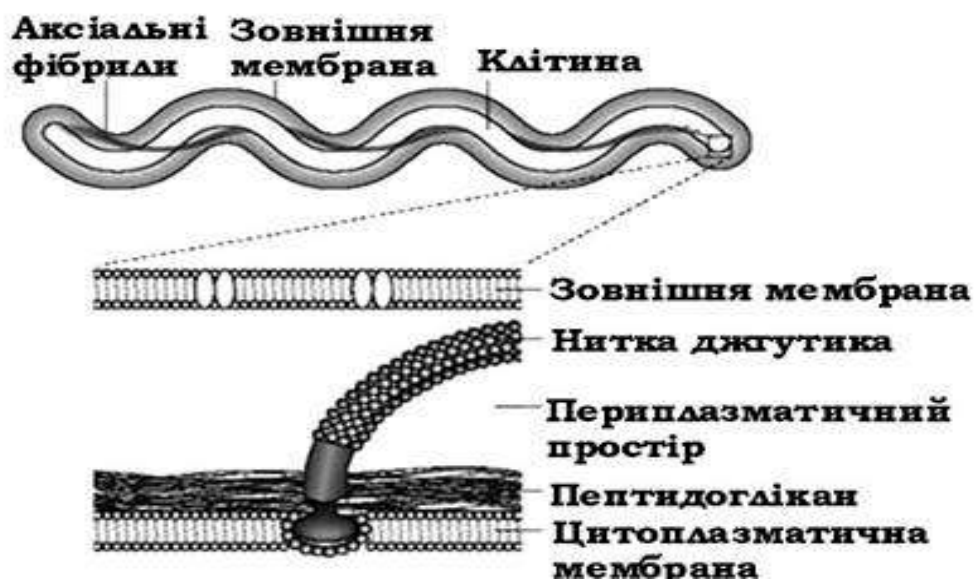
3.11. Морфологія спірохет

а - *Spirochaeta*; б - *Cristispira*; в- *Treponema*; г - *Leptospira*; д - *Borrelia*.



Джерело: <http://surl.li/nbjaw>

3.12. Схема будови клітини спірохет

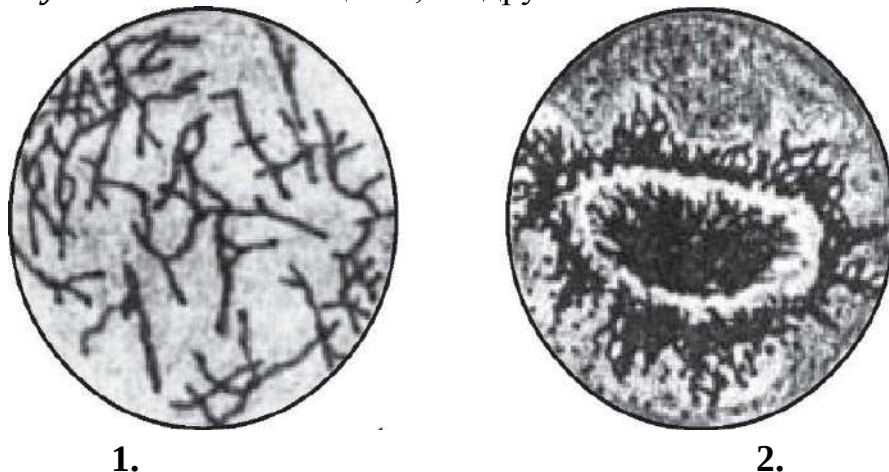


Джерело: <http://surl.li/nbjbf>

3.13. Морфологія актиноміцетів

Актиноміцети – це одноклітинні грампозитивні, прямі або трохи зігнуті, паличкоподібні бактерії, які раніше вважали грибами через здатність клітин галузитись. Родини <i>Actinomycetaceae</i> <i>Nocardiaceae</i> <i>Streptomycetaceae</i>	➤ Часто утворюють ниткоподібні форми довжиною 10-50 мкм. ➤ Характерною особливістю актиноміцетів є здатність утворювати добре виражений міцелій. ➤ В уражених тканинах формують друзи-гранули, що утворені тісним переплетенням тонких ниткоподібних клітин, які відходять від центру у вигляді радіальних променів і закінчуються колбоподіними потовщеннями. ➤ Більшість з них ведуть сапрофітний спосіб життя.	<i>Морфологічне дослідження:</i> ➤ у нативних (нефарбованих) препаратах ➤ мазках, забарвлених за Грамом або за Цілем-Нільсеном
--	--	--

3.14. *Actinomyces israelii*: 1 - міцелій; 2 - друзи.



1.

2.

Джерело: <http://surl.li/nbjbr>

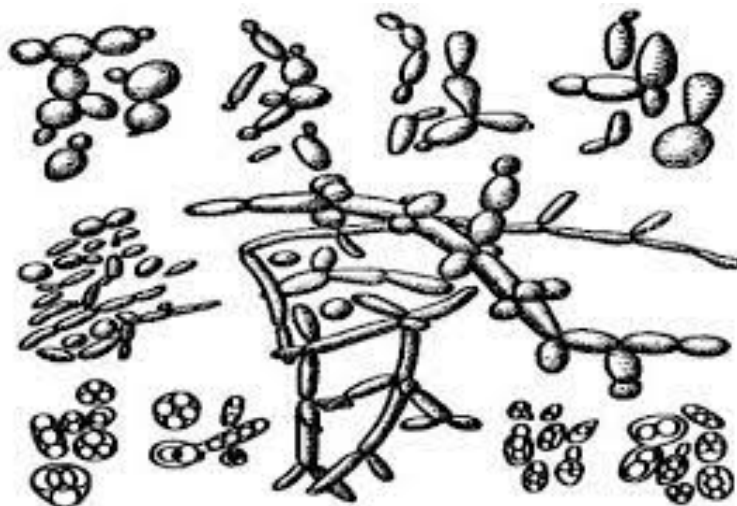
3.15. Загальна характеристика патогенних грибів

Гриби – багатоклітинні або одноклітинні нефотосинтезуючі (безхлорофільні) еукаріотичні мікроорганізми з товстою клітинною стінкою. Належать до царства <i>Fungi</i> або <i>Mycota</i> (<i>Mycetes</i>). Основні групи грибів (у клінічній мікології): ➤ Цвілеподібні (гіфальні) ➤ Дріжджові гриби (дріжджі)	➤ Тіло гриба називається «талом». ➤ У вегетативній фазі талом складається з розгалужених ниток – гіф та їх сукупності – міцелію. ➤ Гіфи розрізняють: септовані (з перегородками, багатоклітинний міцелій) і несептовані (без перегородок, одноклітинний багатоядерний міцелій). ➤ Розрізняють міцелій субстратний (вегетативний), який росте в живильне середовище, і повітряний. ➤ Псевдоміцелій є різновидом дріжджового талому і утворений системою дріжджоподібних клітин, з'єднаних між собою клітинними стінками. (патогенний рід <i>Candida</i>). ➤ Грибні клітини мають ядро з ядерною оболонкою, цитоплазму з органелами, цитоплазматичну мембрану і багат шарову ригідну	<i>Мікроскопічне дослідження грибів:</i> ➤ у нативних мікропрепаратах, ➤ у фіксованих фарбованих мікропрепаратах (за методами Грама, Романовського-Гімзи, за Гоморі (метена міновим сріблом), за Мак-Манусом (періодною кислотою і реактивом Шиффа), Цілем-Нільсеном, Грамом-Вельш, Райтом, Лейшманом, лактофенолом, лактофуксином, за Аравійським. Для забарвлення дерматофітів застосовують методи Сабуро, Адамсона,
--	---	---

	клітинну стінку. ➤ Клітинна стінка складається з декількох типів полісахаридів (манани, глюкани, целюлози, хітину), а також білка, ліпідів та ін. ➤ Цитоплазматична мембрана містить глікопротеїни, фосфоліпіди і ергостероли. ➤ Характеризується диморфізмом – здатністю до гіфального (міцеліальні) або дріжджоподібного росту залежно від умов культивування. ➤ У життєвому циклі представлені дві фази: статева (репродуктивна) – телеоморфна і безстатева (вегетативна) – анаморфна, яка утворює структури безстатевого розмноження (спорангіоспори, конідії). ➤ Розмножуються безстатевим (брунькування, фрагментація гіф, нестатевими спорами) і статевим шляхами.	Хоммершмідта, Берка та ін.
--	--	----------------------------

	➤ Розрізняють ендоспори (дозрівають в середині спорангії) та екзоспори (формуються на кінчиках репродуктивних гіфів – конідієносців). ➤ Більшість з них – облігатні або факультативні аероби. ➤ За типом живлення – гетеротрофи.	
--	--	--

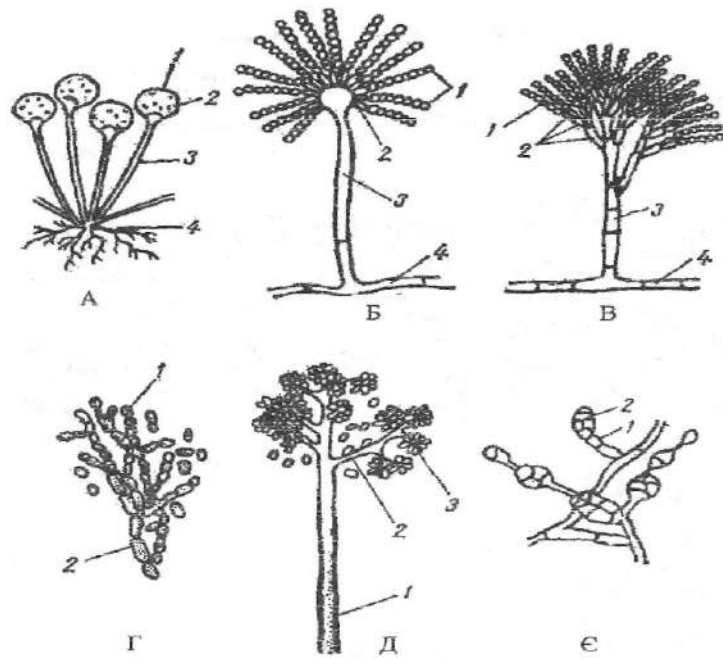
3.16. Морфологія дріжджеподібних грибів



Джерело: <http://surl.li/nbjcc>

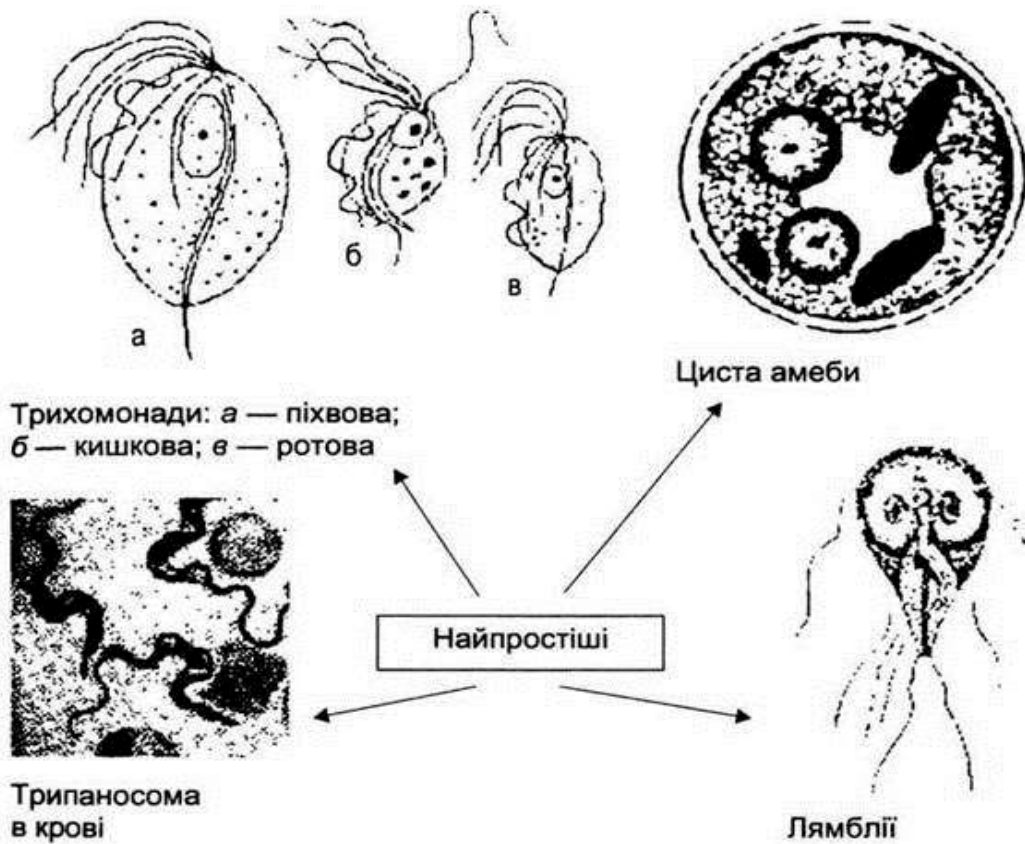
3.17. Міцеліальні гриби:

А – ризопус: 1 – спорангій; 2 – спори; 3 – спорангієносець; 4 – ризоїд. **Б – аспергілус:** 1 – конідії; 2 – стеригми; 3 – конідієносець; 4 – вегетативні гіфи. **В – пеніциліум:** 1 – конідії; 2 – стеригми; 3 – конідієносець; 4 – вегетативні гіфи. **Г – оїдіум:** 1 – оїдії; 2 – гіф. **Д – ботритис:** 1,2 – конідієносець; 3 – конідії. **Є – альтернарія:** 1 – конідієносець; 2 – конідії.



Джерело: <http://surl.li/nbjco>

3.18. Морфологія клітин деяких найпростіших



Джерело: <http://surl.li/nbjcx>

3.19. Патогенні найпростіші

Протисти, або найпростіші – це високоорганізовані одноклітинні еукаріотичні організми тваринного походження. Вони належать до типу <i>Protozoa</i>, класів: саркодових, джгутикових, споровиків та інфузорій.	➤ Розміри коливаються від 2 до 150 мкм. ➤ Мають чітко уособлене ядро або декілька ядер. ➤ В цитоплазмі багатьох найпростіших розрізняють дві частини (ектоплазму і ендоплазму). ➤ Самий поверхневий шар ектоплазми становиться ще більш ущільненим і утворює периферійну плівку (пелікулу). ➤ Пелікула – особливий вид міцної еластичної мембрани, що надає клітині постійної форми і виконує захисну функцію. ➤ У деяких видів є парні фібрили і мінеральний скелет. ➤ Цитоплазма містить велику кількість життєво важливих структур. ➤ Більшість видів найпростіших здатні активно рухатись (за рахунок псевдоподій, джгутиків або війок). ➤ Мають складні цикли розвитку.	<i>Мікроскопічне дослідження:</i> ➤ у нативних; ➤ у забарвлених препаратах-мазках (за методами Романовського-Гімзи, Лейшмана, Гейденгайна; ➤ у крові паразитів виявляють шляхом виготовлення й забарвлення товстої краплі і тонких мазків
---	--	--

	➤ Здатні утворювати цисту при несприятливих умовах, при цьому перестають живитися, втрачають органели, покриваються товстою оболонкою.	
--	--	--

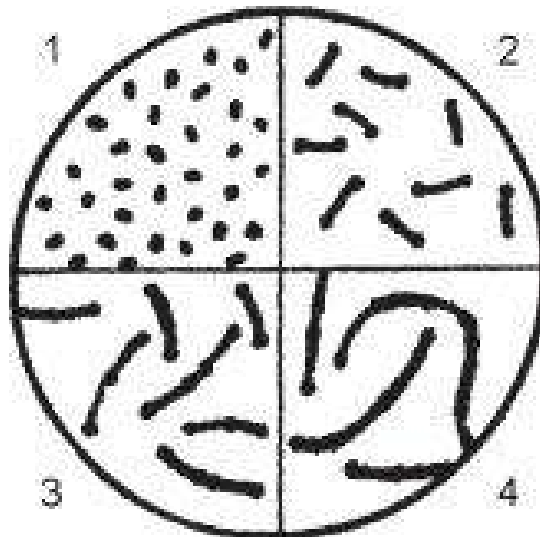
3.20. Морфологія рикетсій, хламідій, мікоплазм

Рикетсії – унікальні мікроорганізми, в яких поєднані морфологічні властивості бактерій (типова будова клітин) і біологічні властивості вірусів (облігатний внутрішньоклітинний паразитизм).	
За Здродовським розрізняють чотири морфологічних типи рикетсій: ➤ дрібні овоїдні кокоподібні, які часто утворюють диплоформи у вигляді гантель; ➤ паличкоподібні двозернисті форми, у яких зерна розташовані на полюсах і з'єднані слабо забарвленою цитоплазмою; ➤ бацилярні видовжені або зігнуті двозернисті форми, інколи мають по 4 зерна, які розташовані на полюсах клітини; ➤ ниткоподібні багатозернисті клітини, у яких може бути багато зерен.	<i>Морфологію вивчають:</i> ➤ під світловим мікроскопом у препаратах забарвлених за Романовським-Гімзою або за Здродовським.
Хламідії – грамнегативні нерухомі мікроорганізми, які не утворюють спор і капсул, є облігатними внутрішньоклітинними паразитами, не здатні рости на штучних середовищах.	
Протягом свого життєвого циклу хламідії проходять три стадії : ➤ дрібні елементарні тільця розміром, які	<i>Мікроскопічне дослідження:</i> ➤ виготовлені мазки

мають компактний нуклеоїд і тришарову ригідну оболонку; ➤ крупні ретикулярні тільця сферичної форми з фібрилярним нуклеоїдом і тонкою клітинною стінкою; ➤ проміжні тільця, що являють собою перехідні морфологічні форми між елементарними і ретикулярними тільцями. Елементарні тільця є інфекційною, а ретикулярні – вегетативною формою хламідій.	забарвлюють за методом Романовського-Гімзи.
Мікоплазми – група унікальних грам негативних дрібних поліморфних мікроорганізмів, які не мають ригідної клітинної стінки.	
➤ Представляють собою сферичні або овоїдні тільця діаметром, або кулясті форми. ➤ Рідше зустрічаються нитковидні клітини, які здатні галузитись. ➤ Клітини мікоплазм не мають типової для бактерій оболонки, які оточені лише тришаровою цитоплазматичною мембраною. ➤ У деяких мікоплазм зовнішній шар мембрани значно товстіший і нагадує капсулу.	<i>Мікроскопічне дослідження:</i> ➤ виготовлені мазки забарвлюють за методом Романовського-Гімзи.

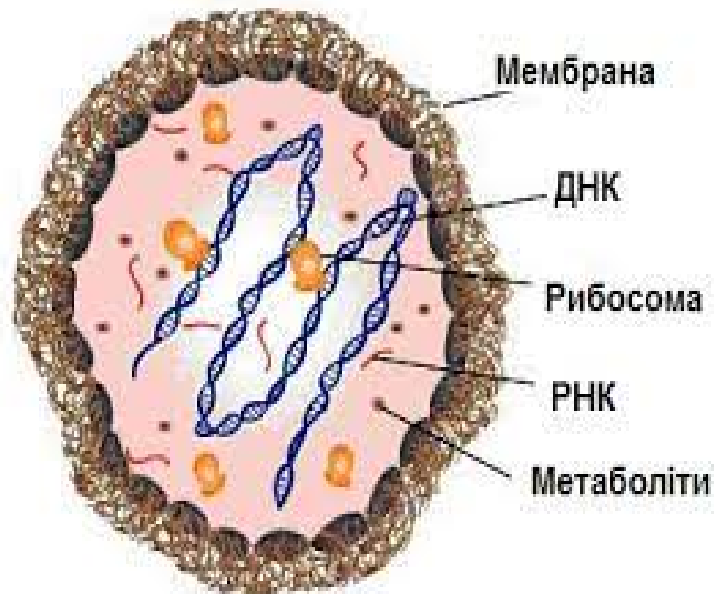
3.21. Морфологічні типи рикетсій:

1 – кокоподібні; 2 – паличкоподібні; 3 – бацилярні; 4 – ниткоподібні



Джерело: <http://surl.li/nbjdf>

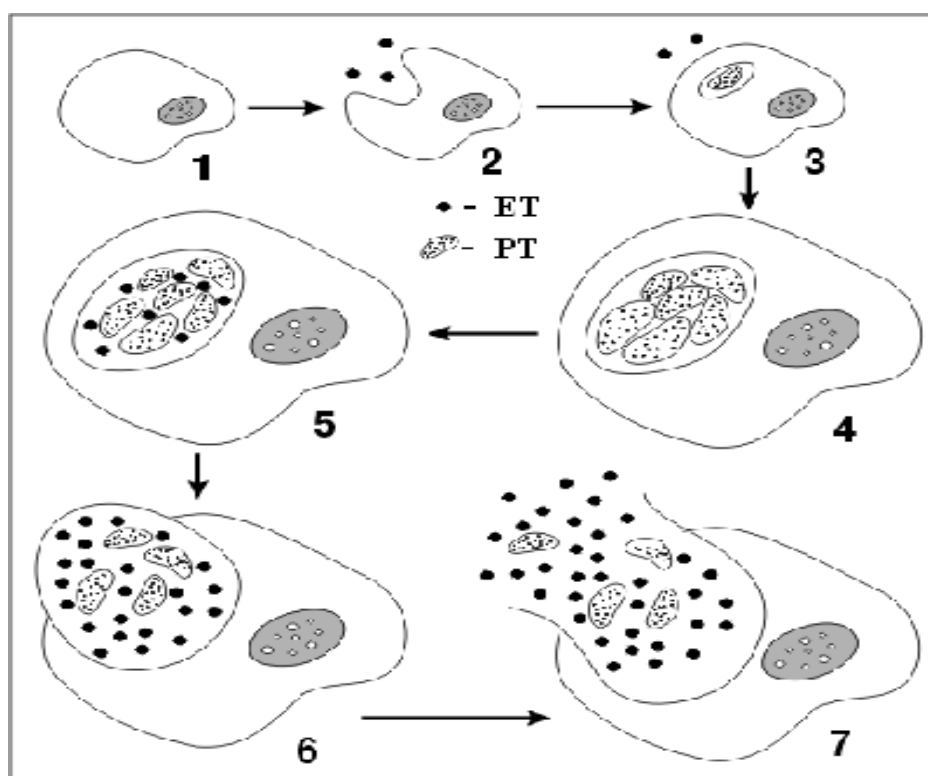
3.22. Схема будови клітини мікоплазм



Джерело: <http://surl.li/nbjdm>

3.23. Схема життєвого циклу хламідій:

1. Адсорбція елементарного тільца (ЕТ) на клітині. 2. Проникнення елементарного тільца в клітину. 3. Реорганізація елементарного тільца в ретикулярне тільце (РТ). 4. Ділення ретикулярного тільца. 5. Дозрівання ретикулярних тілець в елементарні. 6. Накопичення елементарних тілець в ендосомі. 7. Вихід хламідій із інфікованої клітини.



Джерело: <http://surl.li/nbjdz>

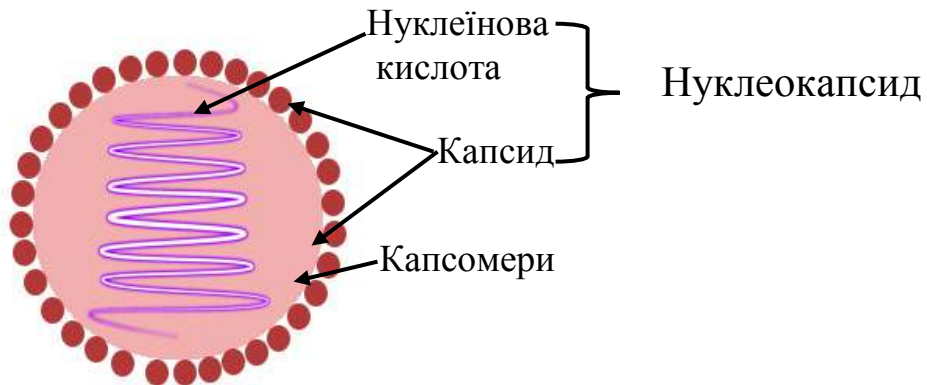
3.24. Особливості вірусів

- Неклітинна будова.
- Ультрамікроскопічні розміри.
- Один вид нуклеїнових кислот – ДНК або РНК.
- Відсутність білоксинтезуючих систем.
- Облігатні внутрішньоклітинні паразити.
- Не здатні до росту і метаболізму.
- Диз'юнктивний тип розмноження.

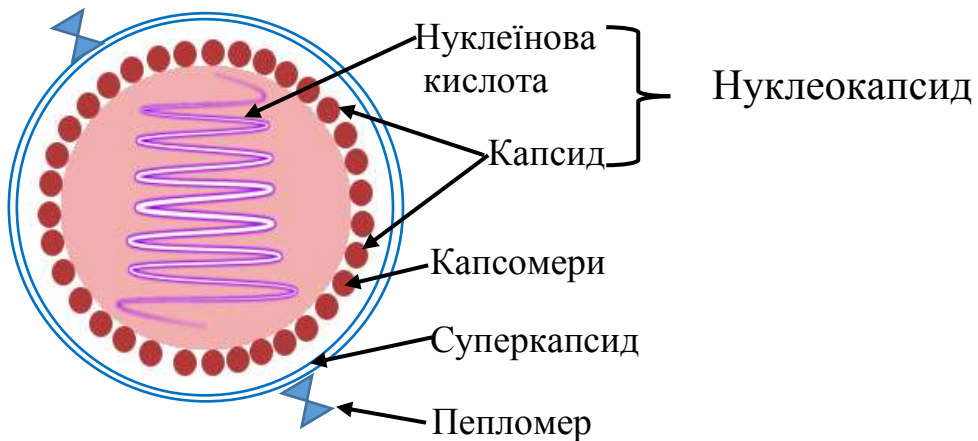
3.26. Загальна будова вірусів

Складові віруса	Простий вірус	Складний вірус
Нуклеїнова кислота	+	+
Капсид	+	+
Суперкапсид	-	+

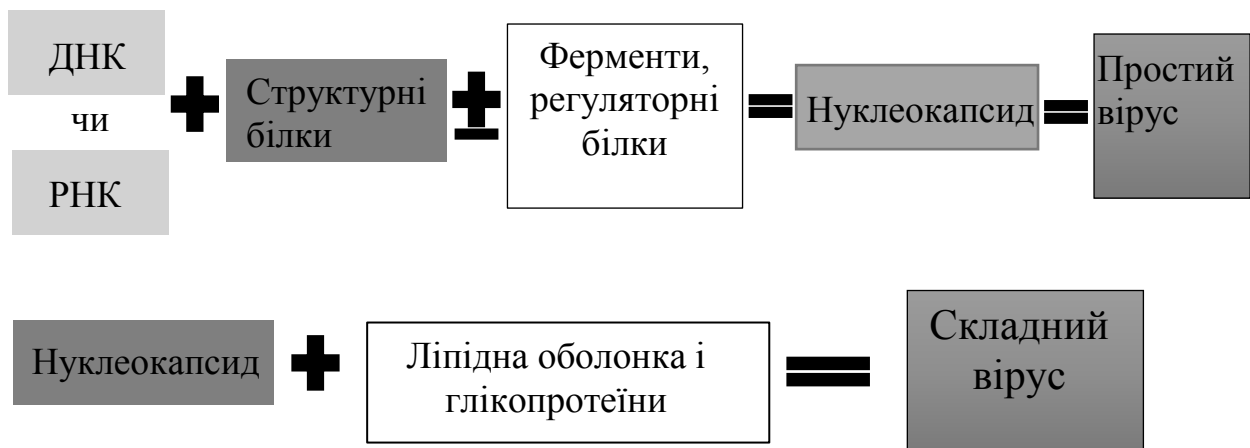
3.27. Схематичний вигляд простого вірусу



3.28. Схематичний вигляд складного вірусу



3.29. Компоненти віріона



3.30. Порівняльна характеристика простих і складних вірусів

ПРОСТІ ВІРУСИ	СКЛАДНІ ВІРУСИ
ХІМІЧНА ПРИРОДА	
Білки	Білки Ліпіди Глікопротеїни
ВЛАСТИВОСТІ	
Стійкі у навколишньому середовищі до температур, спиртів, детергентів, висушування; Виходять з клітини-хазяїна переважно шляхом лізису.	Нестійкі у навколишньому середовищі (руйнуються під дією кислот, спиртів, детергентів, висушування, нагрівання); Виходять з клітини-хазяїна шляхом брунькування та лізису.
ОСОБЛИВОСТІ	
➤ Характеризуються легким розповсюдженням (через інфіковані предмети, брудні руки, пил і дрібні краплі інфікованого людського секрету); ➤ Можуть витримувати висушування та залишатися інфекційними	➤ Можуть розповсюджуватися за допомогою великих крапель інфікованого людського секрету, через біологічні рідини, при трансплантації органів, переливанні крові; ➤ Потребують вологого середовища; ➤ Не стійкі у шлунково-кишковому тракті; ➤ Не вимагають загибелі клітини для розповсюдження

3.31. Вірусні геноми

ДНК	РНК
Однониткова	+ чи -
Двониткова	Сегментована
Циркулярна	Двониткова сегментована

3.32. Протеїновий чохол (капсид)

- ✓ Складається з олігомерних структурних субодиниць – капсомерів
- ✓ Захищає нуклеїнову кислоту
- ✓ Забезпечує специфічність прикріплення вірусу
- ✓ Має 3 типи симетрії:
 1. **ІКОСАЕДРАЛЬНИЙ (КУБІЧНИЙ)** – *Picornaviridae, Flaviviridae, Retroviridae, Poxviridae etc.*
 2. **СПІРАЛЬНИЙ** – *Myxoviridae, Rabiesvirus.*
 3. **ЗМІШАНИЙ** – бактеріофаги.

1.33. Суперкапсид

- ✓ Похідне мембрани клітини-хазяїна
- ✓ Складається з 2 ліпідних шарів
- ✓ Містить вірусні глікопротеїнові шипи (пепломери)
- ✓ Покриває капсид складного вірусу
- ✓ Забезпечує пошук та прикріплення до рецепторів клітини-хазяїна
- ✓ Камуфлює вірус від імунної відповіді

1.34. Взаємодія вірусу з клітиною-хазяїном

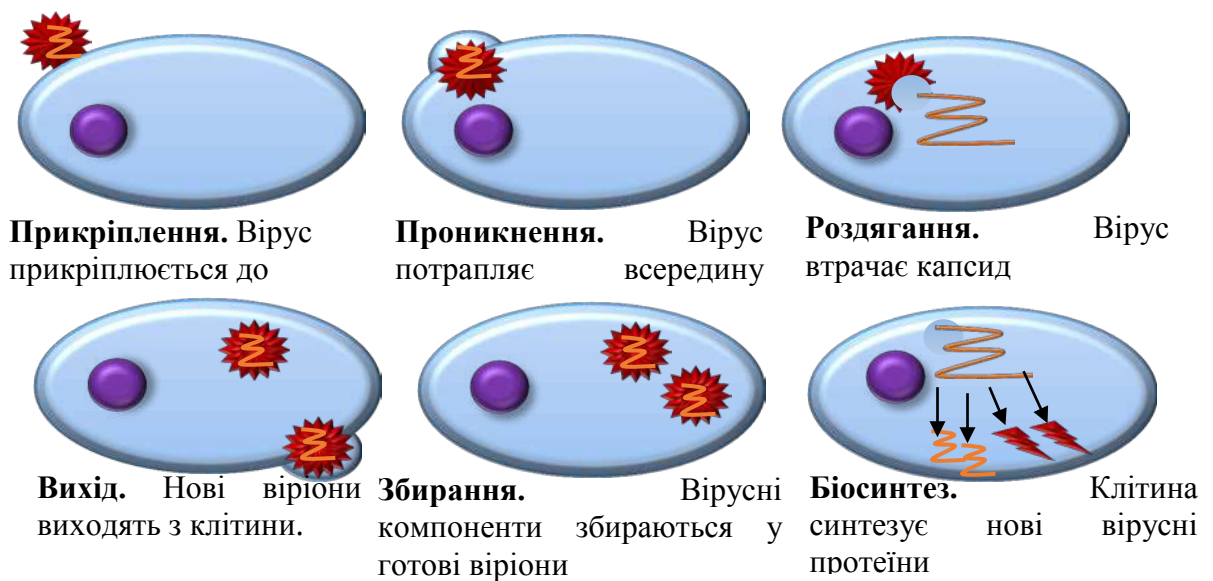
Вид взаємодії	Визначення	Приклад вірусів
Продуктивний	Вірус реплікується у клітині з наступним виходом нових вірусів з клітини.	Вірус грипу

Інтегративний	Процес, що характеризується вбудовуванням вірусної ДНК у ДНК клітини-хазяїна.	HIV, VZV
Абортивний	Переривання вірусної репродукції на одному з її етапів, що призводить до утворення дефектних часточок.	Всі віруси

1.35. Етапи вірусної репродукції

1. Розпізнання клітини-мішені
2. Прикріплення
3. Проникнення
 - Рецептор-опосередкований ендоцитоз
 - Злиття мембран
4. Роздягання
5. Біосинтез
6. Збирання
 - Лізис
 - Брунькування
 - Екзоцитоз
7. Вихід

1.36. Схема етапів вірусної репродукції



1.37. Культивування вірусів:

- Курячі ембріони
- Лабораторні тварини
- Культури клітин

1.38. Культури клітин

КУЛЬТУРИ КЛІТИН	ОЗНАЧЕННЯ	ПРИКЛАДИ
Первинно-трипсинізовані клітини	Отримані від людини чи тварини і дисоційовані трипсином; Здатні до обмеженої кількості клітинних поділів.	Monkey kidney cell culture, fibroblast cell culture, human skeletal myoblasts etc.
Диплоїдні культури клітин	Культури одного виду клітин, можуть витримувати близько 20-50 пересівів.	Human diploid fibroblasts MRC-5, human breast epithelial cells HMT-3522, human embryonic lung tissue WI-38 etc.
Перещеплювані культури клітин	Культури одного типу клітин, що отримані від пацієнтів з пухлинами, можуть пересіватися необмежено.	Human epithelial type 2 (HEp-2) cells, cervical cancer cells (Hela), monkey kidney epithelial cells (Vero) etc.

1.39. Вірусна індикація

1. ВІРУС-СТИМУЛЬОВАНА ЦИТОПАТИЧНА ДІЯ (ЦПД) НА КУЛЬТУРАХ КЛІТИН

- округлення
- включення
- агрегація
- дегенерація
- синцитій
- бляшкоутворення

2. ГЕМАДСОРБЦІЯ

3. ГЕМАГЛЮТИНАЦІЯ

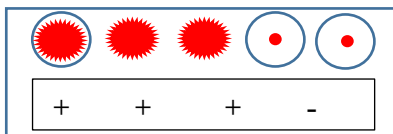
1.40. Реакція гемаглютинації у вірусології

Компоненти: ●еритроцити

●вірус-вмісний матеріал

●фізіологічний розчин

Результат:



1.41. Ідентифікація вірусів

1. Експрес методи

- реакція імунофлюорисценції (РІФ)
- імуноферментний аналіз (ІФА)

2. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР)

4. Реакція нейтралізації

- Нейтралізація ЦПД
- Нейтралізація кольорова проба

5. Реакція гальмування гемаглютинації (РГГА)

6. Реакція геальмування гемадсорбції (РГГАд)

1.42. Реакція гальмування гемаглютинації

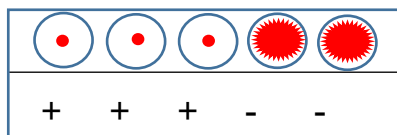
Компоненти: ●еритроцити

●вірус-вмісний матеріал

●фізіологічний розчин

●протівірусна сироватка

Результат:



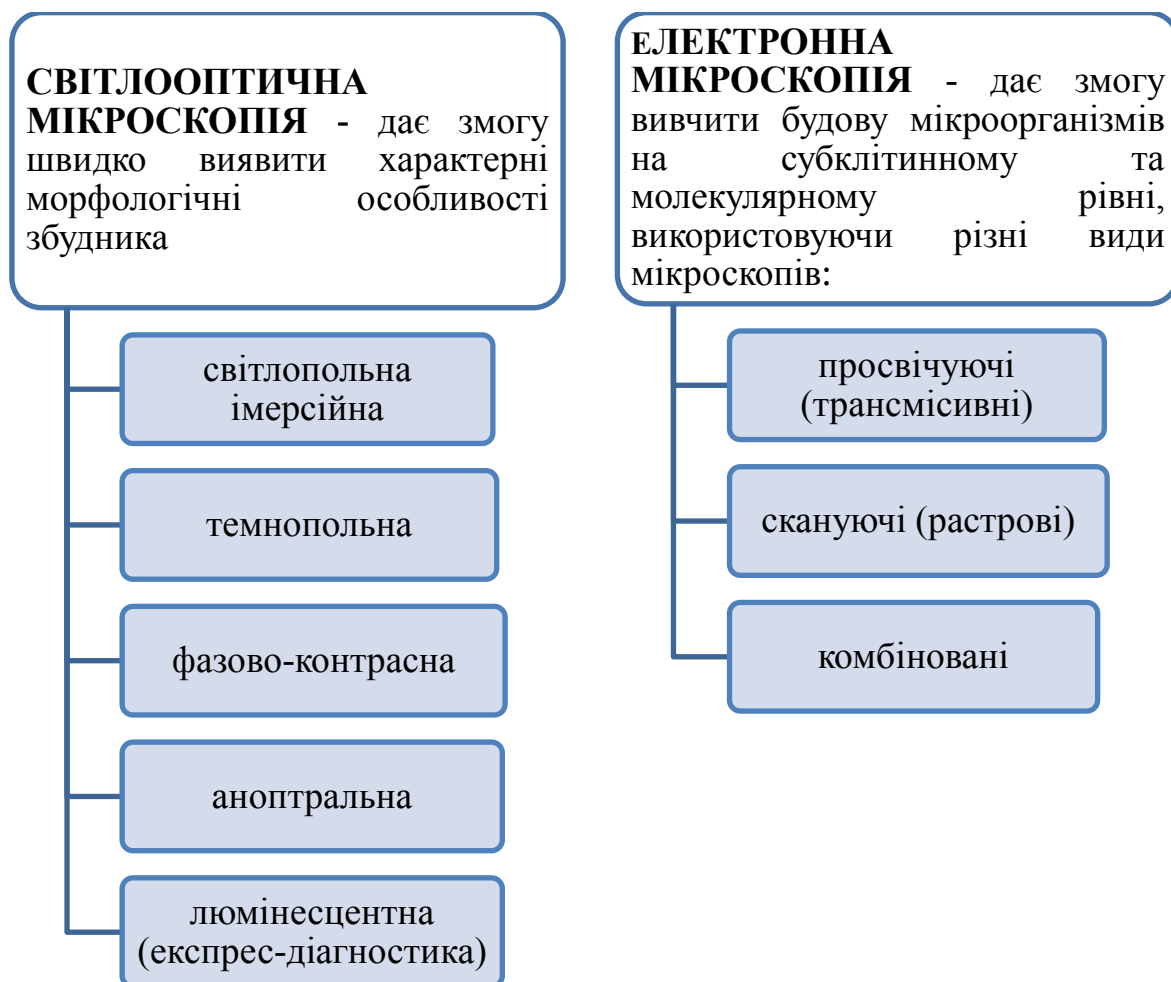
Питання для самоконтролю:

1. Назвіть таксономічні категорії, які використовуються для класифікації мікроорганізмів.
2. Охарактеризуйте спільні риси для мікроорганізмів.
3. Дайте порівняльну характеристику прокаріотів і еукаріотів.
4. Опишіть властивості одноклітинних мікроорганізмів та вірусів.
5. Прокласифікуйте бактеріальні клітини за їх формою. Назвіть приклади.
6. Які структури бактеріальної клітини належать до поверхневих?
7. Яку будову має клітинна стінка?
8. Які функції виконує клітинна стінка у бактеріальній клітині?
9. Яку будову та функції має капсула?
10. Назвіть види джгутиків за їх кількістю та розміщенням на клітині.
11. Які структури бактеріальної клітини належать до внутрішньоклітинних?
12. Які структури бактеріальної клітини визначають спадковість і мінливість мікроорганізмів?
13. Що таке спора? Яке її значення для бактерій?
14. Порівняйте клітинну стінку грам-позитивних і грам-негативних бактерій.
15. Охарактеризуйте морфологію спірохет.
16. Опишіть морфологію актиноміцетів.
17. Дайте загальну характеристику патогенним грибам.

18. Які ознаки лежать в основі класифікації грибів?
19. Опишіть морфологію патогенних найпростіших. Назвіть приклади.
20. Охарактеризуйте морфологію рикетсій, хламідій, мікоплазм.
21. Опишіть життєвий цикл у хламідій.
22. Назвіть загальні властивості вірусів.
23. Порівняйте будову простого і складного віруса.
24. Охарактеризуйте структурні компоненти віріона.
25. Які виділяють групи вірусів за їх геномом?
26. Назвіть типи симетрії капсиду віруса.
27. Охарактеризуйте склад і функції суперкапсиду.
28. Проаналізуйте особливості взаємодії віруса з клітиною-хазяїном. Які зустрічаються види взаємодії?
29. Які виділяють етапи вірусної репродукції?
30. Прокоментуйте схему етапів вірусної репродукції.
31. Які виділяють методи культивування вірусів?
32. Охарактеризуйте культури клітин, які використовують для культивування вірусів.
33. Що таке вірусна індикація?
34. За допомогою яких методів проводять вірусну індикацію?
35. Які особливості реакція гемаглютинації у вірусології?
36. Що таке ідентифікація вірусів?
37. Які методи використовують для ідентифікації вірусів?

4. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ МОРФОЛОГІЇ МІКРООРГАНІЗМІВ (МІКРОСКОПІЯ)

4.1. Мікроскопічні методи дослідження мікроорганізмів



4.2. Правила роботи з імерсійною системою мікроскопа:

- Підняти конденсор до рівня предметного столика, повністю відкрити діафрагму.
- Користуючись об'єктивом 8×, за допомогою плоского дзеркала домогтися максимального освітлення поля зору.
- На предметному столику розмістити забарвлений препарат-мазок, нанести на нього імерсійну олію і закріпити клемами.

- Повертаючи револьвер, встановити над препаратом імерсійний об'єктив 90×, під контролем зору занурити його в краплю імерсійної олії.
- Дивлячись в окуляр лівим оком, спочатку за допомогою макрогвинта знайти контури зображення, потім, користуючись мікрогвинтом, досягти максимальної чіткості, вивчити і замалювати препарат.
- Після закінчення роботи підняти тубус, зняти предметне скло, обережно витерти імерсійний об'єктив від олії, повернути його вбік, опустити тубус.

4.3. Будова мікроскопа



Джерело: <http://surl.li/nbjie>

Питання для самоконтролю:

1. Яка мета мікроскопічного методу дослідження мікроорганізмів?
2. Які види мікроскопії використовують для вивчення морфології мікроорганізмів?
3. Які напрямки світлооптичної мікроскопії мають місце під час мікробіологічних досліджень? Основна мета кожного з них.
4. Які розроблені правила роботи з імерсійною системою мікроскопа?
5. Яку будову має світловий мікроскоп?

5. ПРОСТІ ТА СКЛАДНІ МЕТОДИ ФАРБУВАННЯ МІКРОПРЕПАРАТІВ

5.1. Алгоритм виготовлення мазків-препаратів із щільного патологічного матеріалу / з культури на твердому середовищі



5.2. Алгоритм виготовлення мазків-препаратів із рідкого патологічного матеріалу / з культури на рідкому середовищі



5.3. Перелік барвників для забарвлення мікроорганізмів

червоні	фіолетові	сині	жовто-коричневі	зелені
• фуксин основний • фуксин кислий • нейтральний червоний • сафранін • конго червоний	• генціан-віолет • кристал-віолет • метил-віолет	• метиле-новий синій • толуїди-новий синій • опаловий синій • трипановий голубий	• везувін • хризоїдин	• малахі-товий • бриль-янтовий зелений

5.4. Методи забарвлення мікроорганізмів



5.5. Етапи забарвлення бактерій простим способом:

- Помістити виготовлений мазок-препарат на підставку в лоток для фарбування.
- Нанести барвник піпеткою на зафіксований препарат так, щоб він покрити увесь мазок.
- Проконтролювати термін дії барвника (фуксин Пфейффера – 1-2 хв, метиленовий синій – 3-5 хв).
- Промити препарат водою.
- Висушити препарат фільтрувальним папером.

5.6. Складні методи забарвлення мікроорганізмів

Метод	Мета використання	Техніка забарвлення	Мікроскопічна картина
Метод Грама	має важливе диференціально-діагностичне значення, дозволяє поділити всі бактерії на дві групи (грампозитивні та грамотри negaтивні), що дає можливість визначити таксономічне положення бактерій	• розчин генціанвіолету – 2 хв. (фільтрувальний папірець, просочений барвником і висушений); • розчин Люголя – 1 хв; • етиловий спирт-ректифікат – 30 с; • промити водою; • фуксин Пфейффера – 2 хв;	Грампозитивні бактерії фарбуються в темно-фіолетовий колір, грамотри negaтивні – рожевий

		• промити водою, висушити; • мікроскопіювати.	
Метод Нільсена	Ціля- для виявлення кислотостійких бактерій, які містять велику кількість високомолекулярних ліпідів, восків і міколової кислоти, тому важко фарбуються звичайними аніліновими барвниками	• фуксин Ціля, тричі підігріти до появи парів, після залишити на 1-2 хв; • промити водою; • 5% сірчана кислота або спирт із 3% соляною кислото – 10-30 с; • промити водою; • метиленова синька Леффлера – 2 хв; • промити водою, висушити; • мікроскопіювати.	На загальному синьому (блакитному) фоні кислотостійкі бактерії фарбуються в рубіново-червоний колір
Метод Романовського-Гімзи	для визначення мікроорганізмів різної таксономічної належності, клітинних структур і певних видів тканин	• метанол – 3-5 хв (для фіксації мазка); • розчин поліхромного барвника Гімзи –	цитоплазма еукаріотичних клітин фарбується в блакитний колір, а ядра

	(зокрема, кров)	30хв-2 год; •промити водою, висушити; •мікроскопіювати.	клітин, джгутики, тіла бактерій, їх капсули, слиз – у червоно-фіолетовий
Метод Нейссера	для виявлення включень волютину, які переважно розташовуються на полюсах бактерій, рідше – по всій довжині бактерій. Волютинові зерна є характерною диференціальною ознакою для збудника дифтерії	•оцтовокисла синька Нейссера – 1хв; •промити водою; •розчин Люголя – 20-30 с; •розчин везувіну (або хризоїдину) – 1-3 хв; •промити водою, висушити; •мікроскопіювати.	волютинові зерна забарвлюються в темно-синій колір (майже чорний), а цитоплазма – жовто-коричневий
Метод Ожешки	для виявлення спор у бактерій, який базується на дії протрав, які розрихлюють міцні оболонки спор і полегшують проникнення барвника	•0,5% розчин соляної кислоти, підігріти 3-4 рази до появи парів; •промити водою, висушити; •зафіксувати у полум'ї пальника; •зафарбувати за	тіла бактерій забарвлюються в голубий колір, а спори – в червоний

		методом Ціля-Нільсена; •промити водою, висушити; •мікроскопіювати.	
Метод Пешкова	для виявлення спор у бактерій, який не вимагає хімічних протрав і диференціювання в кислоті чи спирті	•лужний метиленовий синій, довести до кипіння, періодично вносячи в пулум'я на 15-30 с; •промити водою; •0,5% водний розчин нейтрального червоного – 30-40 с; •промити водою, висушити; •мікроскопіювати.	Тіла бактерій забарвлюються в рожевий колір, а спори – в синій (блакитний)
Метод Буррі-Гінса	для виявлення капсул бактерій, які містять складні гетеро полісахариди і поліпептиди, тому	•приготувати негативний препарат за способом Буррі, використовуючи	на темному димчасто-сірому фоні контрастно виділяються

	при звичайних методах погано сприймають барвники	чорну звичайну туш (розведена 1:10); • феноловий фуксин Ціля – 3-5 хв; • промити водою, висушити; • мікроскопіювати.	незабарвлені капсули, всередині яких знаходяться яскраво-червоні тіла бактерій
--	--	---	--

5.7. Мікроскопічне дослідження живих мікроорганізмів

**Методи
надавленої
й**

дають змогу виявити рухливість мікробних клітин, провести диференціацію бактерій за характером їхнього руху

**висячої
краплі**

дають можливість досліджувати бактерії в неушкодженному вигляді

дають змогу вивчити тонку структуру достатньо крупних мікроорганізмів (гриби, протозої)

мікроскопують за допомогою темнопільної, фазовоконтрастної та аноптральної мікроскопії

Питання для самоконтролю:

1. Розкрийте алгоритм виготовлення мазків-препаратів із щільного патологічного матеріалу / з культури на твердому середовищі.
2. Розкрийте алгоритм виготовлення мазків-препаратів із рідкого патологічного матеріалу / з культури на рідкому середовищі.
3. Назвіть приклади барвників, які використовують для забарвлення мікроорганізмів.
4. Опишіть етапи забарвлення бактерій простим способом.

5. Назвіть складні методи забарвлення бактерій?
6. Розкрийте методику фарбування бактерій за Грамом.
7. Які ви знаєте методи забарвлення окремих структур мікробної клітини?
Охарактеризуйте мету призначення та техніку забарвлення кожного.
8. Які методи використовують для дослідження живих мікроорганізмів?
9. Охарактеризуйте методи надавленої та висячої краплі.

6. ФІЗІОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ. КУЛЬТУРАЛЬНИЙ МЕТОД

6.1. Культура мікроорганізмів

Культура мікроорганізмів — це мікроорганізми, розмножені на живильному середовищі в лабораторних умовах.

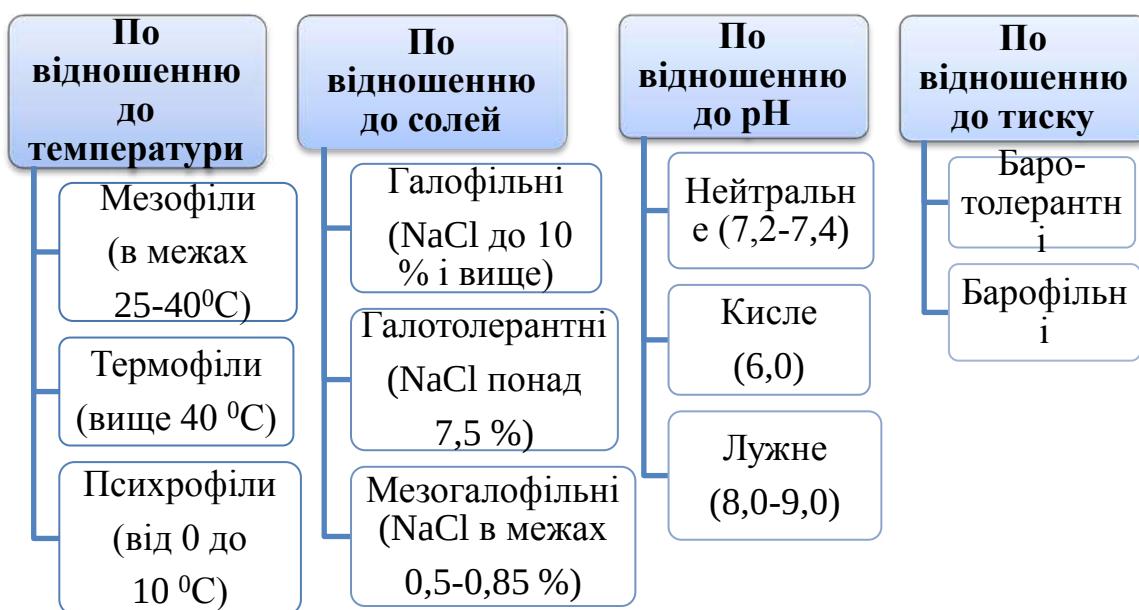
- **Популяція мікроорганізмів** — це сукупність живих мікроорганізмів, незалежно від того, отримана вона в лабораторії чи розвилася в природних умовах в організмі хазяїна чи поза організмом.

Чиста культура — культура одного виду мікроорганізмів. Якщо культура складається з кількох видів мікроорганізмів, вона є **змішаною**.

- **Проросла культура** — це чиста культура, забруднена іншим видом мікроорганізмів.

Штам — культура мікроорганізмів, виділена з певного джерела.

6.2. Класифікація мікроорганізмів залежно від вибагливості до умов середовища



6.3. Ферменти бактерій

Класи ферментів, які каталізують певні реакції у бактерій	Оксидоредуктази (окислювально-відновні)
	Трансферази (перенос функціональних груп)
	Гідролази (гідролітичне розщеплення сполук)
	Ліази (негідролітичне розщеплення)
	Ізомерази (перенос груп усередину молекули з утворенням ізомерних форм)
Групи ферментів залежно від умов середовища	Лігази (з'єднання двох молекул, пов'язане з розщепленням у молекулі АТФ)
	Конститутивні (постійно є в клітині у певній концентрації, незалежно від умов середовища)
	Адаптивні (продукція яких визначається умовами зовнішнього середовища): - індуцибельні - синтез яких індукується відповідним субстратом; - репресибельні - синтез яких пригнічується в результаті надлишкового накопичення продуктів реакцій, які каталізують ферменти.
Групи ферментів, які пов'язані з клітиною або продукуються в довкіллі	Ендоферменти (знаходяться в цитоплазмі, цитоплазматичній мембрані, периплазматичному просторі)
	Екзоферменти (виділяються у довкілля для розщеплення субстратів). Належать ферменти патогенності, які мікроорганізми виділяють для розщеплення тканин макроорганізму до простіших сполук.

6.4. Класифікація мікроорганізмів залежно від джерел енергії та природи донорів електронів

ФОТОТРОФИ (фотосинтезуючі) - здатні використовувати сонячну енергію

ХЕМОТРОФИ (хемосинтезуючі) - одержують енергію за рахунок окисно-відновних реакцій

Хемолітотрофи (не мають медичного значення) - використовують неорганічні донори електронів

Хемоорганотрофи (органотрофи) - донорами електронів є органічні сполуки

6.5. Класифікація мікроорганізмів залежно від джерел засвоєння вуглецю та способом азотного живлення



6.6. Класифікація мікроорганізмів залежно від потреб у молекулярному кисні



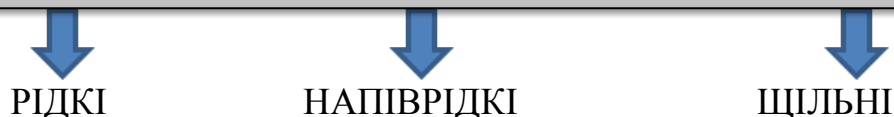
6.7. Вимоги до поживних середовищ

- Середовища повинні бути збагачені азотом, вуглецем і воднем (вода, речовини тваринного походження, білкові гідролізати, пептиди, пептони).
- Середовища повинні бути збалансованими за мікроелементним складом і містити іони заліза, міді, марганцю, цинку, кальцію, натрію, калію.
- Необхідно стабілізувати рН середовища, його високої буферності та рівень окисно-відновного потенціалу.
- Середовища повинні мати відповідну в'язкість, густину, певну вологість.
- Середовища повинні бути ізотонічними, прозорими та стерильними.

6.8. Класифікація середовищ за походженням



6.9. Класифікація середовищ за консистенцією



6.10. Класифікація середовищ за призначенням

Вид середовища	Призначення	Приклади
Універсальні (прості)	Придатні для культивування багатьох видів бактерій	МПБ, МПА
Спеціальні	Використовуються для культивування мікроорганізмів, які не ростуть або дуже погано ростуть на універсальних середовищах	Кров'яний МПА, середовище Левенштейна-Йєнсена, середовище Мак-Коя і Чепіна,

		сироватковий агар, сироватковий бульйон, асцитичний агар, асцитичний бульйон
Диференціально- діагностичні	Використовуються для ідентифікації мікроорганізмів за їх певними біохімічними властивостями (протеолітичними, пептолітичними, цукролітичними, гемолітичними, ліполітичними), неоднаковими у різних представників, а отже, проводити їх диференціацію	Середовища Ендо, Левіна, Плоскірева, Гіса
Елективні	Призначені для культивування певного виду мікроорганізмів, які ростуть швидше, інтенсивніше, випереджаючи у своєму розвитку інші види бактерій	1% лужна пептонна воді, середовища Ру та Леффлера
Селективні	Завдяки додаванню певних компонентів (жовч, фарби, антибіотики) спрямовані на пригнічення розвитку одних видів мікроорганізмів, але не впливають на інші	Середовище Мюллера, жовтково- сольовий агар, вісмут- сульфіт-агар, середовище Сабуро
Середовища збагачення	Призначені для розмноження та накопичення бактерій-збудників певного роду чи виду	Селенітовий бульйон, 10% жовчний МПБ
Транспортні	Використовуються для	Середовища Стюарта,

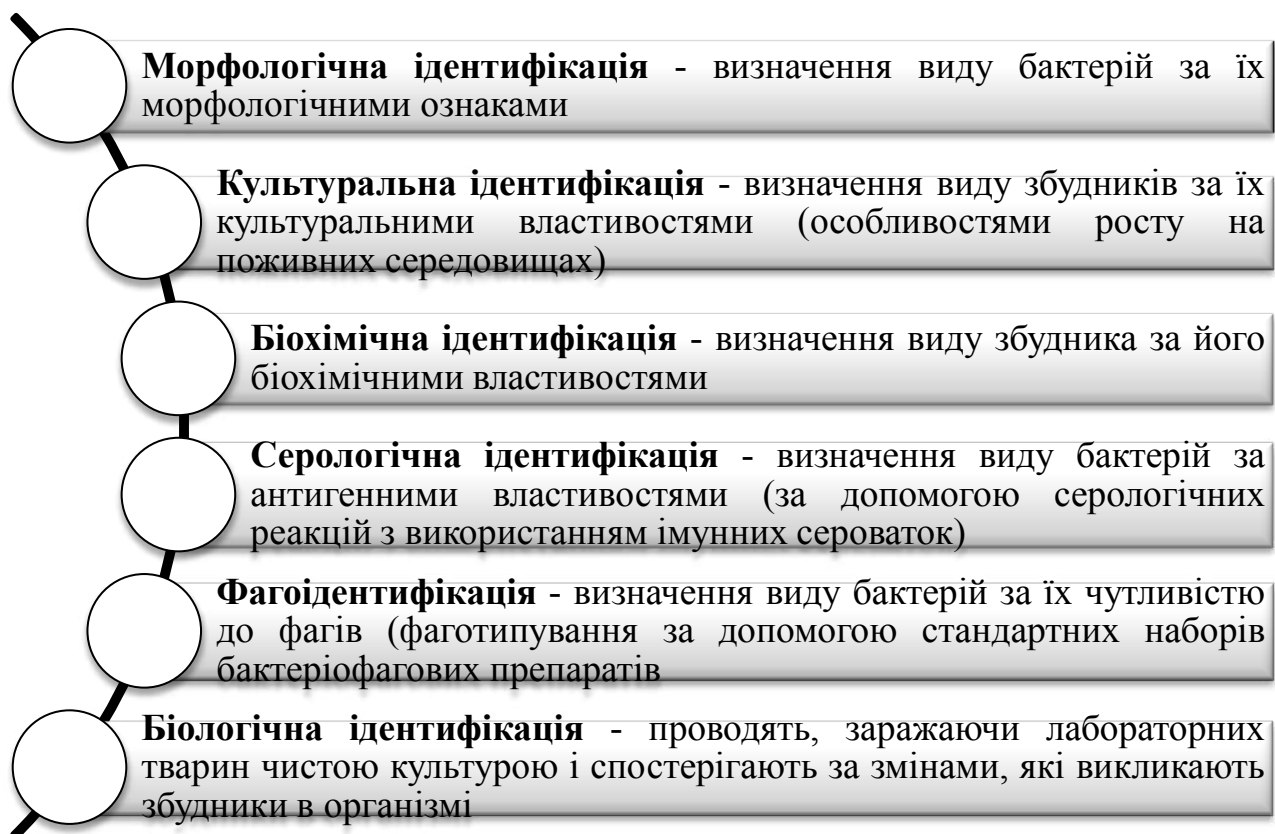
(консервуючи)	забезпечення виживання бактерій під час транспортування досліджуваного клінічного матеріалу в мікробіологічну лабораторію	Еймса, Керрі-Блера, сахарозо-2-фосфатний глютаміновий бульйон
---------------	---	---

6.11. Етапи виділення чистих культур мікроорганізмів

Етап дослідження	Мета етапу	Послідовність дій
I	Одержання ізольованої колонії мікроорганізмів (це відокремлене скупчення мікроорганізмів на щільному живильному середовищі, і для кожного виду мікроорганізму мають генетично притаманні ознаки, що має значення при ідентифікації виділеної чистої культури)	✓ забирають патологічний матеріал; ✓ вивчають його за зовнішнім виглядом, консистенцією, кольором, запахом та ін.; ✓ готують мазок, фарбують і досліджують під мікроскопом; ✓ посів досліджуваного матеріалу на поживне середовище;
II	Виділення чистої культури (це популяція мікроорганізмів одного виду, що виросла на щільному або в рідкому живильному середовищі)	✓ розглядають і вивчають ізольовані колонії, які виросли на поживному середовищі; ✓ готують мазки із підозрілих колоній, фарбують за Грамом і мікроскопіюють; ✓ засівають петлею на поверхню скошеного щільного поживного середовища для накопичення чистої культури;

III	Оцінка чистоти культури	✓ макро- і мікроскопічне підтвердження чистоти виділеної культури; ✓ вивчення виділеної чистої культури для наступної її ідентифікації;
IV	На підставі вивчення властивостей (морфологічних, культуральних, біохімічних, антигенних, біологічних) мікробів роблять остаточний висновок про ідентифікацію	✓ облік одержаних результатів бактеріологічного дослідження; ✓ ідентифікація виділеної чистої культури мікроорганізму; ✓ за вивченими ознаками визначають таксономічне положення виділеної чистої культури мікроорганізму.

6.12. Ідентифікація виділеної чистої культури мікроорганізму



6.13. Фази розвитку періодичної культури бактерій

Фаза	Ознаки
Адаптації бактерій до поживного середовища	Росту та розмноження немає, загальна кількість клітин може зменшуватися. Тривалість – 1,5-2 год.
Початку інтенсивного росту клітин	Клітини бактерій збільшуються у розмірах, деякі починають ділитися.
Експоненціальна (логарифмічна)	З максимальною швидкістю відбувається поділ клітин, їх кількість зростає у геометричній прогресії. Бактерії мають найвищу біологічну активність і мінімальну резистентність до умов середовища. Триває – 5-6 год.
Сповільнення швидкості розмноження	Швидкість розмноження та кількість клітин, що діляться, зменшується.
Стаціонарна	Кількість клітин, що діляться, дорівнює кількості клітин, що гинуть. Тривалість – кілька годин.
Прискорення швидкості загибелі	Збільшується кількість загиблих бактерій.
Інтенсивної загибелі	Продовжується загибель клітин бактерій.
Кінцева фаза розвитку	Містить невелику кількість клітин, що мають ознаки морфологічної дегенерації, які тривалий час можуть зберігати життєдіяльність.

6.14. Культуральні властивості бактерій (ознаки колоній)

розмір	великі (4-5мм), середні (2-3мм), дрібні (до 1мм), точкові (менше 1мм)
форма	кругла, ризоїдна, амебоподібна та ін.
колір	жовті, червоні, білі, чорні, безбарвні та ін.
поверхня	гладенька (S-форми), зморшкувата (R-форми)
профіль	випукла, плоска, куполоподібна та ін.
край	рівний, гілчастий, зубчастий та ін.
внутрішня структура	однорідна, зерниста, волокниста та ін.
прозорість	прозора, напівпрозора, непрозора
консистенція	м'яка, суха, слизиста

6.15. Методи створення анаеробних умов для культивування бактерій

Фізичні

- регенерація поживного середовища для видалення надлишку розчиненого кисню (кип'ятять 15-20 хв);
- середовище заливають шаром стерильного вазелінового масла;
- евакуаційно-замісний метод - використання анаеростатів

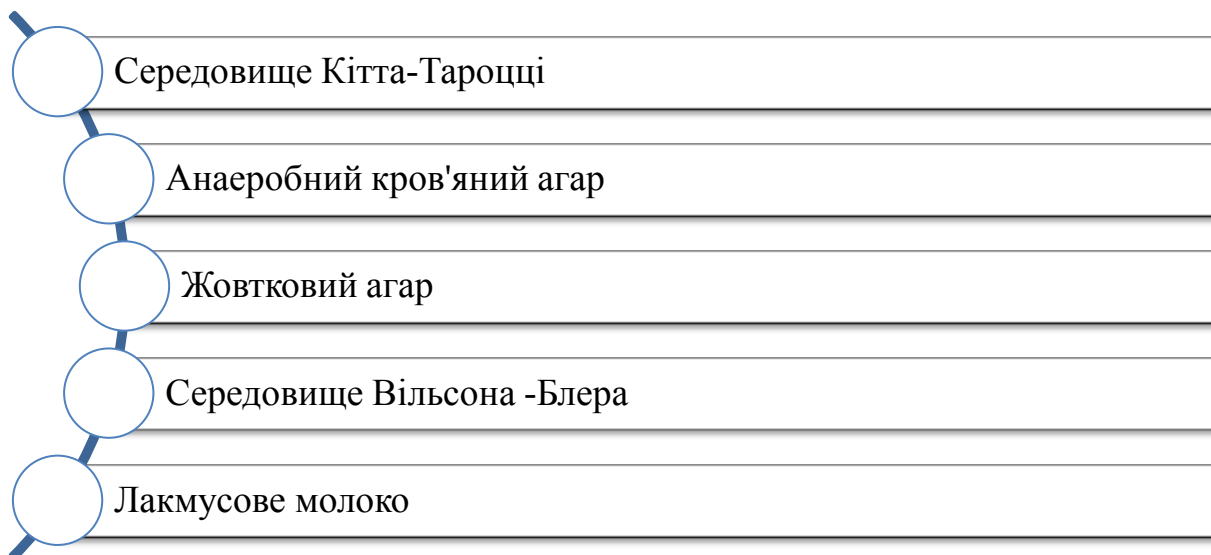
Хімічні

- використання речовин, здатних поглинати кисень (лужний розчин пірогалолу);
- застосування речовин-редуцентів (цистеїн, сульфід натрія, аскорбінова кислота та ін.)

Біологічні

- метод Фортнера (культивування на одному середовищі аеробних і анаеробних мікроорганізмів);
- метод Хеннеля ("годинникових скелець") - модифікація попереднього

6.16. Середовища для культивування анаеробних мікроорганізмів



Питання для самоконтролю:

1. Які класи ферментів зустрічаються у бактерій?
2. Які типи живлення характерні для бактерій?
3. Які типи дихання спостерігаються у мікроорганізмів?
4. Які вимоги висувають до поживних середовищ?
5. За якими ознаками класифікують поживні середовища?
6. Охарактеризуйте види поживних середовищ за призначенням. Назвіть приклади.
7. Скільки етапів включає схема видалення чистих культур мікроорганізмів? Яка мета кожного з етапів?
8. Що таке чиста культура мікроорганізмів?
9. За якими властивостями проводять ідентифікацію виділеної чистої культури мікроорганізмів?
10. Що таке колонія мікроорганізмів?
11. Які ознаки колонії мікроорганізмів враховують під час бактеріологічного дослідження?
12. Які використовують методи створення анаеробних умов для культивування бактерій?
13. Які поживні середовища використовують для культивування анаеробних мікроорганізмів?
14. Які основні фази розвитку періодичної культури бактерій?

7. СТЕРИЛІЗАЦІЯ ТА ДЕЗІНФЕКЦІЯ

7.1. Методи мікробної деконтамінації

- **Стерилізація** – сукупність фізичних і хімічних способів повного звільнення об'єкта стерилізації від усіх видів життєздатних форм мікроорганізмів (вегетативних і спорових).
- **Дезінфекція** – це сукупність заходів для повного, часткового або селективного знищення потенційно патогенних для людини збудників на різних об'єктах довкілля з метою попередження передачі збудника від джерела інфекції до сприйнятливого організму.
- **Антисептика** – комплекс заходів, направлених на знищення мікробів або пригнічення їх життєдіяльності, які вже є присутніми в організмі людини (за умов травматизації шкіри, слизових оболонок, в порожнинах тіла) і можуть спричинити інфекційний процес небезпечний для здоров'я людини.
- **Асептика** – комплекс заходів, упровадження яких попереджає потрапляння патогенних мікроорганізмів в організм людини при операційних втручаннях, певних лікувальних і діагностичних процедурах, що можливо в умовах знезараженого повітря операційних та процедурних приміщень при використанні стерильного хірургічного інструментарію, медичної апаратури, перев'язувального, шовного та іншого операційного матеріалу, спецодягу хірургів й інших медичних працівників.

7.2. Методи стерилізації

ФІЗИЧНА	• Пара під тиском • Фільтрування • Ультрафіолетове опромінення • Іонізуюча радіація
ХІМІЧНА	• Надацетатна кислота (0,2%) • Глютаральдегід (2%)
ГАЗОВИЙ МЕТОД	• Оксид етилену • Формальдегід газоподібний • Пероксид водню газоподібний • Плазмовий газ

7.3. Способи термічної стерилізації

Спосіб стерилізації	Режим стерилізації	Об'єкт стерилізації	Результат стерилізації
Прожарювання в полум'ї пальника	до почервоніння металу	бактеріологічні петлі, пінцети, предметні і покривні скельця	повна
Кип'ятіння	протягом 40 хв	хірургічні інструменти, шприци, голки, гумові трубки	неповна (залишаються спори бацил і клостридій)
Стерилізація сухим жаром	у сухожаровій шафі: ✓ 160 °С – 120-150 хв ✓ 180 °С – 45-60 хв	скляний посуд, термостійкі порошки	повна
Стерилізація парою під тиском	в автоклаві: ✓ 120 °С, 1,0 атм – 45 хв ✓ 132 °С, 2,0 атм – 20 хв ✓ 136 °С, 2,2 атм – 18 хв	щадний режим – скло, метал, текстиль, поліетилен високої щільності; основний режим – усі вироби, крім резинових; режим «пріонової» стерилізації	повна
Стерилізація текучою парою	100 °С 3 дні підряд по 30 хв	поживні середовища з вуглеводами	повна

Тиндалізація	58-60 °C протягом 1 год 5-6 днів	білкові рідини, вітаміни, деякі ліки	повна, але вимагає значних затрат часу на його проведення
Пастеризація	нижче 100 °C – 5-30 хв	харчові продукти	неповна (залишаються спори)

7.4. Види дезінфекції

1. ОСЕРЕДКОВАНА

- **Поточна** - для зменшення мікробної контамінації у вогнищах інфекції.
- **Заклучна** - проводиться з метою знищення збудників інфекційних захворювань у приміщенні, де перебував інфекційний хворий, і на предметах, з якими він був у контакті.

2. ПРОФІЛАКТИЧНА

7.5. Заходи дезінфекції

ФІЗИЧНІ (механічні, термічні, променеві)

- Спалювання використаного перев'язного матеріалу, відходів, сміття
- Кип'ятіння предметів
- Використання ультразвуку, ультрафіолетового опромінення
- Вологе прибирання, миття, очищення

ХІМІЧНІ

- Спирти, альдегіди, четвертинно-амонієві сполуки
- Хлоровмісні препарати (хлорне вапнорозчини хлораміну, розчин сульфохлораміну та ін.)
- Окислювачі (1-10% розчин перекису водню, перманганат калію)
- Газоподібні дезінфектанти (40% водний розчин формальдегіду, суміші окису етилену з вуглекислим газом та ін.)

7.6. Методи антисептики

МЕХАНІЧНІ	• Видалення інфікованих некротизованих тканин, іноридних тіл та ін.
ФІЗИЧНІ	• Дренування ран • Введення тампонів • Накладання гігроскопічних пов'язок
ХІМІЧНІ	• Застосування різних антисептиків
БІОЛОГІЧНІ	• Використання протеолітичних ферментів для лізису нежиттєздатних клітин • Застосування бактеріофагів • Використання антибіотиків

Питання для самоконтролю

1. Що таке стерилізація?
2. Які розроблені методи та способи стерилізації?
3. Що таке дезінфекція?
4. Які існують види та способи дезінфекції?
5. Що таке антисептика та асептика?
6. Які розроблені методи антисептики?

8. МІКРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ АНТИМІКРОБНОЇ ТЕРАПІЇ

8.1. Визначення хіміотерапевтичних препаратів та антибіотиків

- **Хіміотерапевтичні препарати** – це протимікробні лікарські засоби, які діють вибірково дію на хвороботворні мікроорганізми в умовах макроорганізму, що дає змогу їх використовувати в етіотропній терапії інфекційних захворювань.
- **Антибіотики** – це хіміотерапевтичні препарати біологічного походження або їх напівсинтетичні похідні й синтетичні аналоги, що здатні у низьких концентраціях вибірково ушкоджувати або вбивати мікроби чи клітини злоякісних пухлин, пригнічувати в організмі хворого збудників захворювань або затримувати ріст злоякісних новоутворень.

8.2. Способи одержання антибіотиків

1. Біологічний синтез - отримання антибіотиків від живих продуцентів в процесі їх життєдіяльності.

2. Біосинтез із наступними хімічними модифікаціями - отримання напівсинтетичних антибіотиків.

3. Хімічний синтез - одержання синтетичних аналогів природних антибіотиків.

8.3. Класифікація антибіотичних препаратів за направленістю дії

АНТИБАКТЕРІАЛЬНІ

(пеніцилін, лінкоміцин,
новобіцин, фузидин,
тетрацикліни,
фторхінолони)

ПРОТИГРИБКОВІ

(ністатин, леворин,
трихоцетин, каспофунгін)

ПРОТОПРОТОЗОЙНІ

(еметин, хінін,
фумагілін)

ПРОТИВІРУСНІ

(амантадин,
відарабін, метизазон,
ацикловір, госипол)

ПРОТИПУХЛИННІ

(флеоміцин, блеоміцин,
актиноміцини)

8.4. Класифікація антибіотиків за біологічним походженням**Антибіотики
грибкового походження**

- Пеніцилін
- Цефалоспорини
- Фузидин
- Мікроцид та ін.

**Антибіотики із
актиноміцетів**

- Аміноглікозиди (стрептоміцин, неоміцин, мономіцин, гентаміцин)
- Тетрацикліни (левоміцетин, хлортетрациклін)
- Макроліди (еритроміцин, олеандоміцин)
- Лінкоміцин
- Рифампіцини

Антибіотики з бактерій

- Із представників роду *Bacillus* (поліміксин, граміцидин, едеїн, мікобацилін)
- Із представників роду *Pseudomonas* (піюціанін, сорбістини)
- Із представників інших родів (нізин, коліформін, стрептозин, азоміцин)

Антибіотики з рослин

- Берберин, хлорелін, рафанін, гордецин, сальвін, хінін, аліцин, хлорофіліпт, іманін

**Антибіотики з
тваринних тканин**

- Інтерферони
- Лізоцим
- Еритрин
- Екмолін

8.5. Класифікація антибіотиків за механізмом дії на мікробну клітину

Інгібітори синтезу клітинної стінки	• бета-лактами
Інгібітори синтезу білка	• аміноглікозиди • тетрацикліни • макроліди • левоміцитин
Інгібітори синтезу нуклеїнових кислот	• рубоміцин • рифампіцин
Інгібітори функцій цитоплазматичної мембрани	• полієни • поліміксини • грамїцидини

8.6. Протибактеріальна дія антибіотиків

- бактерицидна – дія антибіотиків, яка викликає загибель бактерій;
- бактеріостатична – дія антибіотиків, яка затримує ріст і розвиток бактерій.

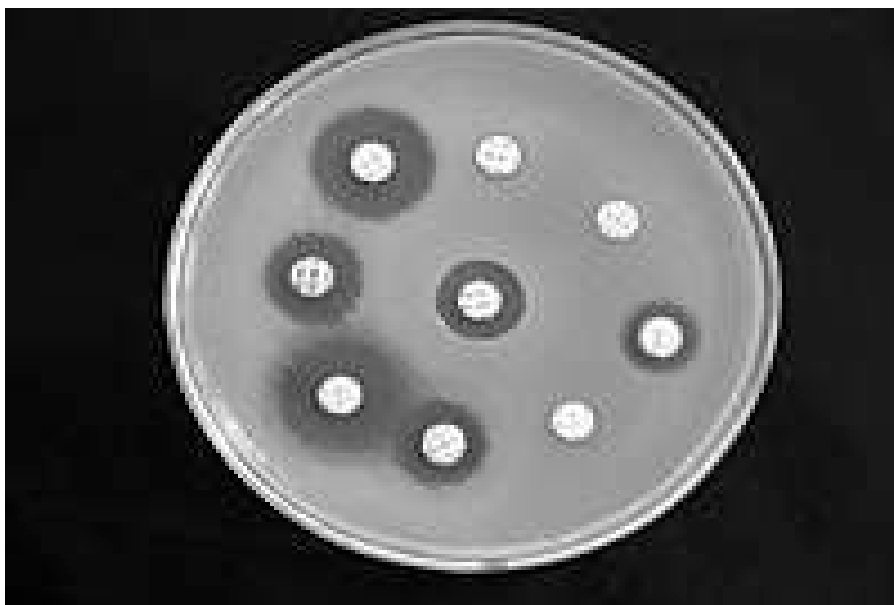
8.7. Методи визначення чутливості бактерій до антибіотиків

Методи	Призначення	Техніка проведення
1. Дифузійні методи: ✓ диско-дифузійний (метод Кірбі-Бауера); ✓ Е-тест (епсилометричний)	✓ найпростіший якісний метод, який широко використовується для епідеміологічного контролю резистентності; ✓ диско-дифузійний метод дозволяє встановити лише факт чутливості або резистентності збудників інфекції; ✓ Е-тест дає можливість продемонструвати тонкі	✓ Використовують стандартні диски промислового виробництва, які наносять стерильним пінцетом на щільне живильне середовище, яке засіяне чистою культурою збудника, взятого від хворого. ✓ Чашки інкубують в термостаті при температурі 37°C 18-20

	зміни чутливості бактерій у процесі лікування. ✓ За ступенем чутливості виділяють чотири групи мікроорганізмів: • Чутливі • Середньочутливі • Помірностійкі • Стійкі	год. ✓ Оцінюють дію антибіотиків за феноменом затримки росту мікроорганізмів навколо дисків. ✓ Вимірюють діаметр зон затримки росту з точністю до 1 мм за допомогою лінійки. ✓ Визначаємо ступінь чутливості досліджуваної культури.
2. Методи серійних розведень: ✓ макрометод (у пробірках); ✓ мікрометод (у планшетах); ✓ метод порогових (граничних) концентрацій	✓ кількісні точні методи, які базуються на прямому визначенні мінімальної інгібуючої (пригнічуючої) концентрації (МІК) (найменша концентрація антибіотика, яка пригнічує видимий ріст мікроорганізму) або мінімальної бактеріостатичної концентрації (МБсК) препарату відносно мікроорганізму; ✓ за одержаними	✓ В рідкому живильному середовищі використовують ряд пробірок (8-11) з двократним розведенням основного розчину антибіотика та дві контрольні пробірки. ✓ В усі пробірки, крім другої контрольної, вносять суспензію досліджуваної культури. ✓ Інкубуємо в термостаті при температурі 37°C 18-20 год.

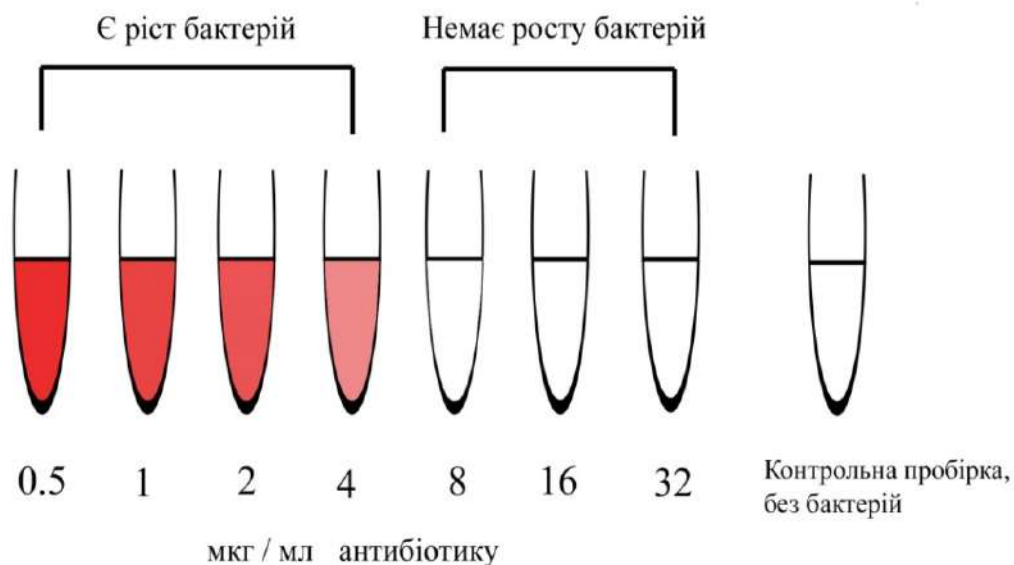
	результатами дає можливість визначити мінімальну бактерицидну концентрацію (МБцК), яка може відповідати або перевищувати величину МІК.	✓ Проводимо облік результатів за наявністю росту бактерій в контролі культури та відсутності росту в контролі середовища. ✓ Відмічаємо останню дослідну пробірку з повною затримкою росту мікроорганізмів. ✓ Встановлюємо концентрацію антибіотика в цій пробірці, яка є мінімальною інгібуючою концентрацією.
--	---	---

8.8. Визначення антибіотикочутливості за диско-дифузійним методом



Джерело: <http://surl.li/nbjit>

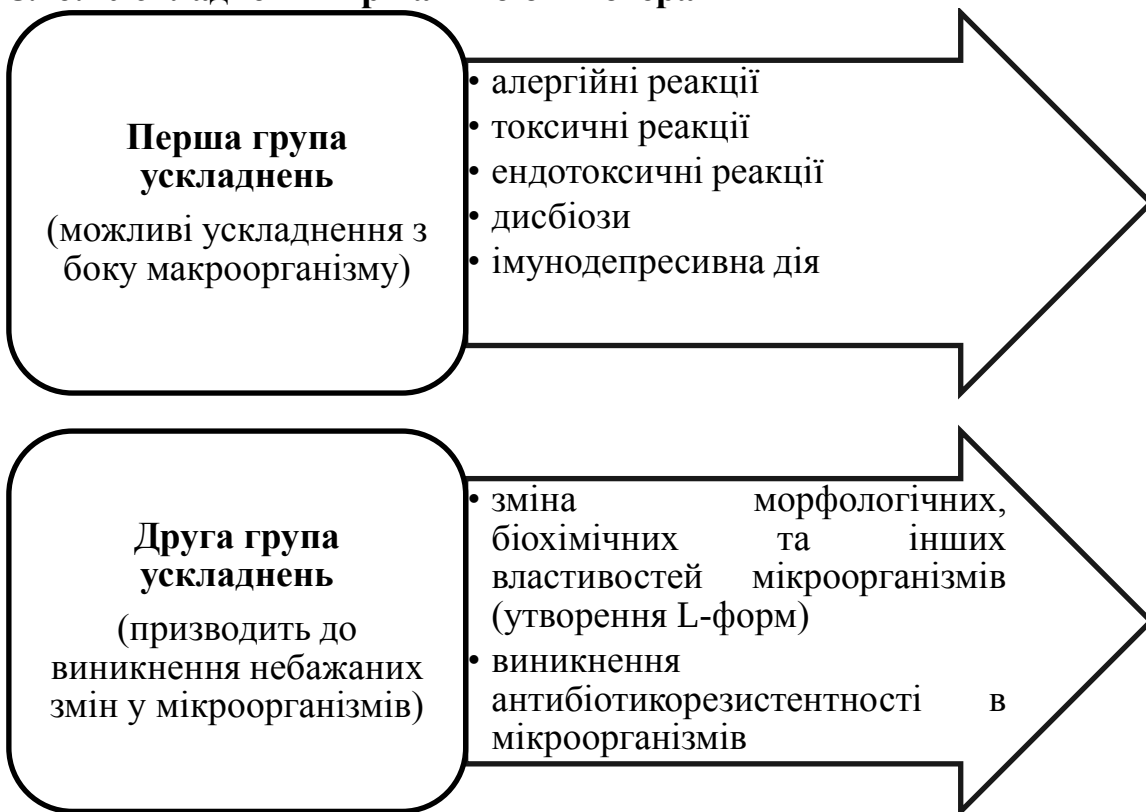
8.9. Визначення антибіотикочутливості за методом серійних розведень



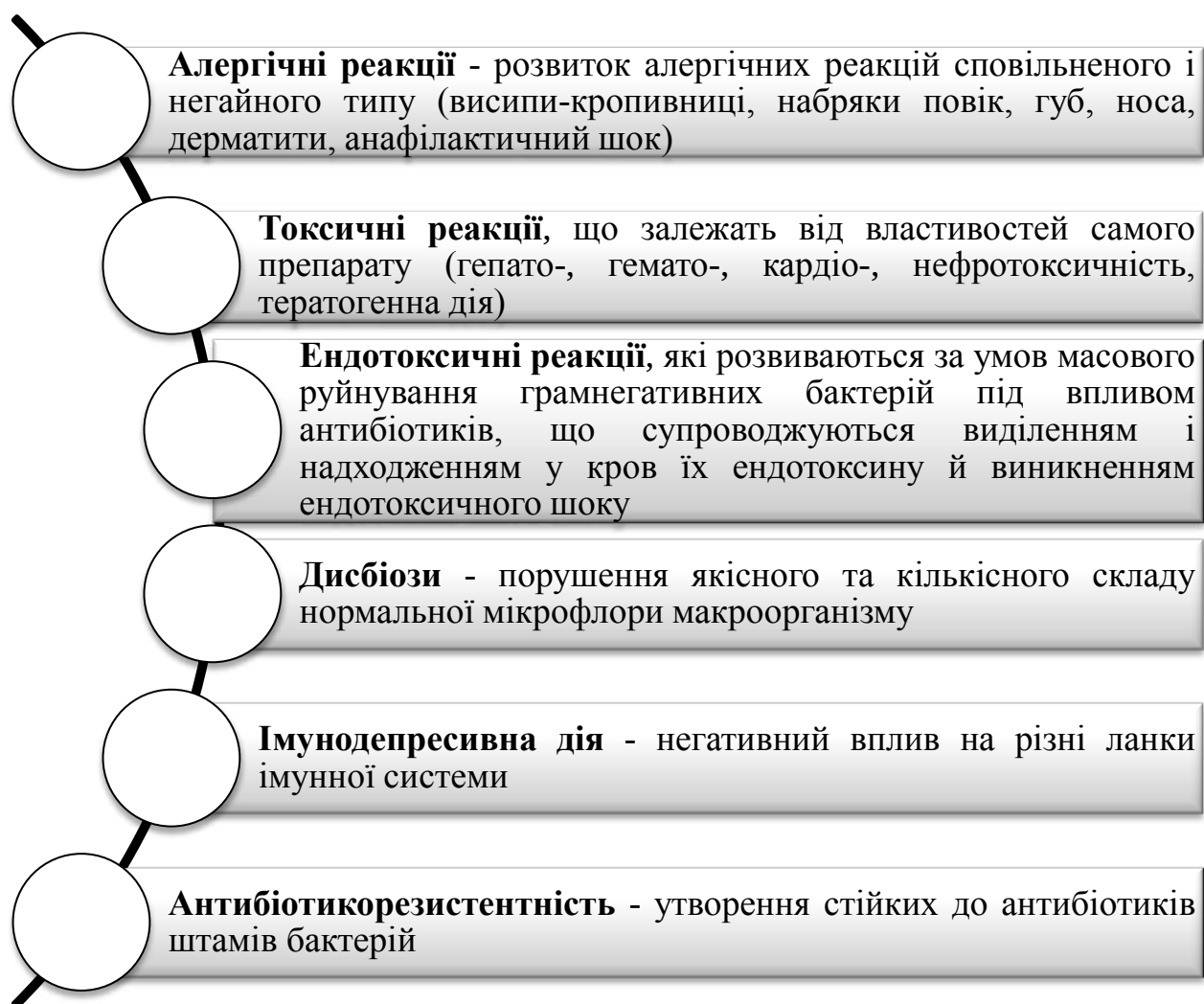
У цьому прикладі МІК = 8 мкг/мл

Джерело: <http://surl.li/nbjja>

8.10. Ускладнення при антибіотикотерапії



8.11. Коротка характеристика побічних реакцій при антибіотикотерапії



Питання для самоконтролю:

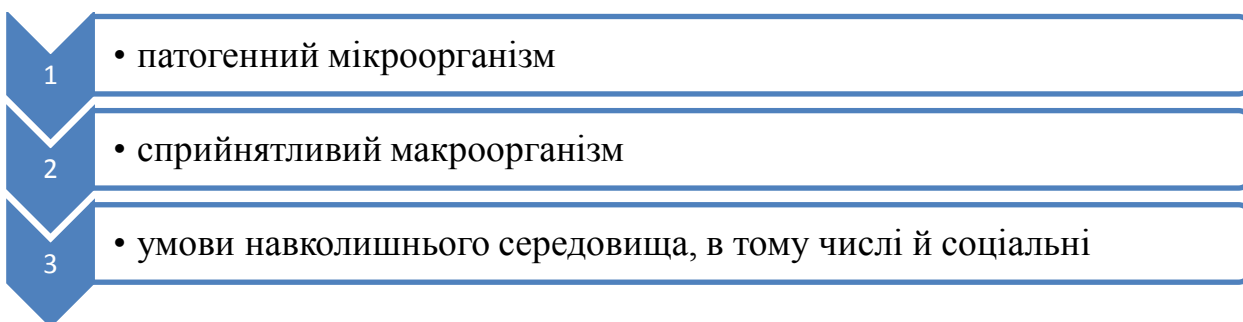
1. Що таке хіміотерапевтичні препарати?
2. Що таке антибіотики?
3. Які розроблені способи одержання антибіотиків?
4. За якими властивостями класифікують антибіотики?
5. Які існують групи антибіотичних препаратів за походженням?
6. Як діють антибіотики на мікробну клітину?
7. Яка це бактерицидна та бактеріостатична дія антибіотиків?
8. Які можна спостерігати побічні реакції від антибіотикотерапії?
9. Які розроблені методи визначення чутливості бактерій до антибіотиків?
10. Яке призначення та техніка проведення диско-дифузійного методу?
11. Яке призначення та техніка проведення методу серійних розведень?

9. ІНФЕКЦІЙНИЙ ПРОЦЕС, ЙОГО ВИДИ, УМОВИ ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТКУ

9.1. Визначення понять: інфекція, інфекційний процес, інфекційне захворювання



9.2. Чинники, необхідні для виникнення інфекційного процесу



9.3. Класифікація мікроорганізмів за патогенністю

Патогенні	Умовно-патогенні	Непатогенні
• збудники інфекційних хвороб	• збудники опортуністичних інфекцій	• сапрофіти

9.4. Патогенність та вірулентність мікроорганізмів

Патогенність (від грец. *pathos* – страждання і *genes* – народження):

- особлива властивість мікроорганізмів, які надають йому здатності викликати інфекційний процес і захворювання;
- видова ознака мікроорганізму, яка склалася і закріпилася в процесі еволюції;
- не є абсолютною і постійною, має різний ступінь прояву, який різко змінюється в межах одного і того ж виду;
- генетично детермінована.

Вірулентність (від лат. *virulentus* – отруйний):

- міра, ступінь патогенності;
- не є видовою ознакою;
- якість притаманна конкретному штаму мікроорганізму і характеризує його з індивідуальної сторони;
- визначається дозою мікроба, яка призводить макроорганізм до смерті;
- не є постійною властивістю даного штаму мікроба;
- може підвищуватися і зменшуватись;
- генетично детермінована.

9.5. Фактори патогенності та вірулентності

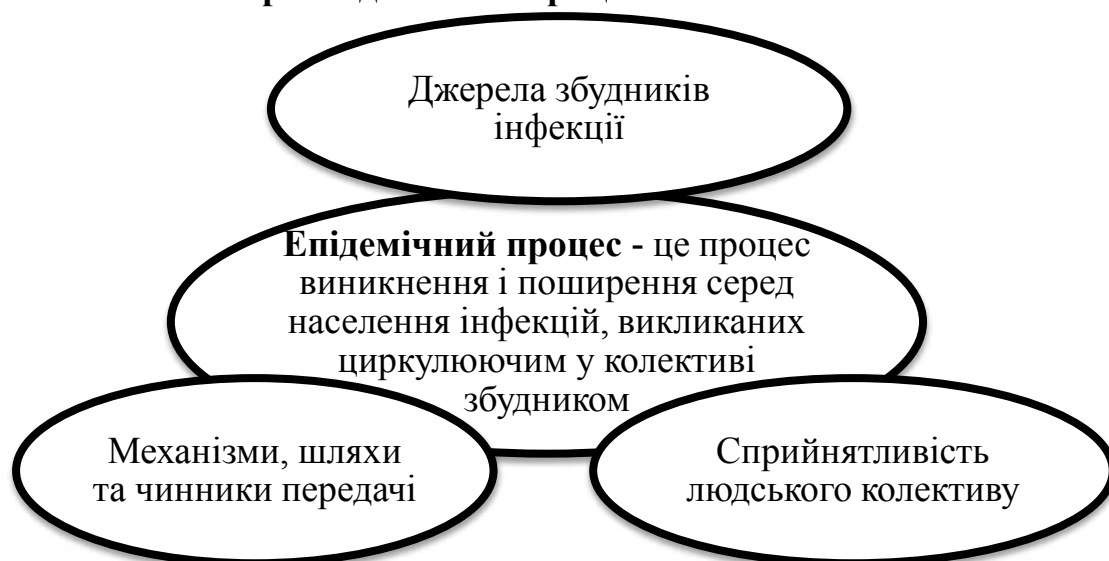
Адгезивність, колонізація	Адгезія (прилипання, злипання): ✓ пусковий механізм інфекційного процесу; здатність мікроорганізмів закріплюватися на поверхні клітин макроорганізму; ✓ специфічне явище, яке проявляється здатністю мікробів прикріплюватись на	Адгезини/фактори колонізації: ✓ ворсинки (фімбрії/пілі); ✓ спеціалізовані білки; ✓ ліпополісахариди; ✓ тейхоєві кислоти; ✓ капсульні полісахариди і
----------------------------------	--	--

	мембранах епітеліальних клітин певних органів і систем; ✓ зумовлена взаємодією комплементарних структур з боку мікроорганізмів, які називаються адгезинами, і клітин макроорганізму – рецепторів.	поліпептиди.
Інвазивність, агресивність	✓ Агресивність – здатність мікробів жити, розмножуватися, розповсюджуватися в організмі і протистояти факторам резистентності макроорганізму. ✓ Інвазивність – один із проявів агресивних властивостей мікроорганізмів. Це здатність мікроорганізмів проникати і розповсюджуватися в макроорганізмі, що зумовлена дією ферментів мікробів (ферментів інвазії/патогенності).	Ферменти інвазії: ✓ гіалуронідаза; ✓ нейрамінідаза; ✓ фібринолізин; ✓ плазмокоагулаза; ✓ колагеназа; ✓ лецитиназа; ✓ протеази; ✓ дезоксирибонуклеаза; ✓ β-лактамаза; ✓ каталаза.
Токсино-утворення	Один із провідних факторів патогенності й вірулентності. Токсини поділяють на дві групи:	<i>За типом дії екзотоксини є:</i> ✓ цитотоксини – блокують синтез білка в

	1. <i>Екзотоксини:</i> ✓ високотоксичні; ✓ мають вибіркове враження певних органів і тканин; ✓ декретуються з клітини в навколишнє середовище; ✓ білкові речовини, які мають властивості ферментів; ✓ термолабільні; ✓ переходять в анатоксини під впливом формаліну і температури +38-40 С; ✓ індукують в організмі утворення високоактивних антитоксичних антитіл 2. <i>Ендотоксини:</i> ✓ менш токсичні; ✓ слабо виражена вибіркова дія; ✓ міцно зв'язані з тілом бактеріальної клітини; ✓ складаються з гліцидоліпідопротейнових комплексів, гліцидоліпідних і полісахаридних специфічних сполук; ✓ термостабільні; ✓ частково	клітині; ✓ мембранотоксини – підвищують проникність поверхневої мембрани клітин; ✓ функціональні блокатори – блокують окремі функції органів і систем макроорганізму; ✓ ексфоліанти, еритрогени – впливають на процес взаємодії клітин макроорганізму між собою і міжклітинною рідиною.
--	---	--

	знешкоджуються під впливом формальдегіду і температури; ✓ призводять до утворення антибактеріальних антитіл – лізинів, преципітинів, аглютининів та ін.	
Стійкість до дії клітинних і гуморальних механізмів	✓ Мікроорганізми можуть пригнічувати фагоцитарну активність, інтенсивність і завершеність фагоцитозу. ✓ Антифагоцитарні речовини перешкоджають литтю фагосоми з лізосоною і утворенню фаголізосоми, що призводить до незавершеного фагоцитозу. ✓ Деякі бактерії є стійкими до фагоцитозу, оскільки мають капсулу.	Особливу роль у захисті мікроорганізмів від дії різних факторів організму людини належить: ✓ капсулам; ✓ слизовим чохлам; ✓ антифагоцитарним речовинам.

9.6. Поняття про епідемічний процес



9.7. Джерела інфекції

- **Джерело інфекції** – це заражений організм людини, тварини або об’єкт довкілля, що є природним середовищем для розмноження і накопичення патогенних мікроорганізмів і від якого вони можуть потрапити в сприйнятливий макроорганізм і заразити його.
- **Резервуар збудників інфекції** – це організм людини, тварин, а також об’єкти довкілля (вода, ґрунт, рослини), в яких збудник існує, зберігається як вид і, які забезпечують можливість його передачі сприйнятливим макроорганізмам.

9.8. Механізми, шляхи і чинники передачі інфекцій

Механізм передачі збудника – це еволюційно сформований закономірно сформований закономірний спосіб переміщення збудника від джерела інфекції в сприйнятливий макроорганізм.

Механізм передачі		Шляхи передачі		Чинники передачі
Фекально-оральний	✓	Аліментарний	✓	Їжа
	✓	Водний	✓	Вода
	✓	Контактно-побутовий	✓	Брудні руки
			✓	Мухи
Аерогенний (респіраторний)		✓ Повітряно-краплинний	✓	Посуд та ін.
			✓	Повітря
	✓	Повітряно-пиловий	✓	Пил
Кров’яний	✓	Трансмісивний (через укуси ектопаразитів)	✓	Ектопаразити
			✓	Кров
	✓	Парентеральний	✓	Шприци
			✓	Хірургічний інструментарій
			✓	Інфузійні розчини

			та ін.
Контактний	✓	Рановий	✓ Вогнепальна
	✓	Контактно-статевий	зброя
			✓ Ріжучі предмети
Вертикальний		Трансплацентарний або під час пологів	

9.9. Поняття про сприйнятливість макроорганізму

Сприйнятливість – це видова властивість організму людини або тварини відповідати інфекційним процесом на проникнення збудника і залежить від наступних факторів:

- Стан макроорганізму (особливості його резистентності, вік, стать та ін.).
- Умови зовнішнього і соціального середовища (перегрів або переохолодження, характер харчування, вплив хімічних речовин, стресові ситуації, санітарно-гігієнічні умови праці і проживання та ін.).
- Вірулентність і доза збудника.

9.10. Форми інфекційного процесу

Ознаки	Назва форм інфекції
Прояв і характер перебігу інфекції	✓ Гострі – починаються раптово і характеризуються короткочасним перебігом.
	✓ Підгострі – розвиваються повільно і тривають від 3 до 6 місяців.
	✓ Хронічні – мають тривалий перебіг, продовжуються більше 6 місяців.
	✓ Латентні (дрімаюча інфекція) – інфекції мають прихований перебіг, без явних клінічних проявів, тобто це форма носійства, при якій збудник тривалий час перебуває в

	макроорганізмі, не спричиняючи виражених клінічних симптомів, і не виділяється в оточуюче середовище. ✓ Безсимптомна – відсутні клінічні симптоми, а збудник перебуває і розмножується в організмі людини.
Характер зараження	✓ Екзогенні – збудник потрапляє ззовні від носіїв, хворих, а також через заражені повітря, воду, ґрунт, харчові продукти, предмети, брудні руки. ✓ Ендогенні (аутоінфекція) – виникають при активації умовно-патогенних представників нормальної мікробіоти людини. Виникає при порушеннях відносної сталості внутрішнього середовища людини і пов'язана з ослабленням захисних сил макроорганізму під впливом зовнішніх і соціальних факторів.
Джерело інфекції	✓ Антропонозна – джерелом є тільки людина. ✓ Зоонозна – джерелом інфекції є хвора тварина. ✓ Зооантропонозна – джерелом є хвора тварина, і здатна передаватися людині. ✓ Сапронозна – джерелом є об'єкти навколишнього середовища.
Локалізація збудника в організмі	✓ Вогнищева (місцева) – збудник знаходиться в місці входних воріт інфекції і не розповсюджується по організму людини. ✓ Генералізована (загальна) – мікроорганізм

	розповсюджується в організмі людини лімфогенно, гематогенно, периневрально, бронхогенно. При цьому може розвиватися бактеріємія, вірусемія, сепсис, токсинемія.
Кількість збудників	✓ Моноінфекція – інфекцію викликає один мікроорганізм. ✓ Змішана (асоційована) – викликана одночасно кількома мікроорганізмами.
Повторні прояви захворювання, викликані тими ж або іншими збудниками	✓ Вторинна – приєднання інфекції до вже існуючої в організмі. ✓ Реінфекція – повторне зараження тим же збудником після перенесеного захворювання. ✓ Суперінфекція – повторне зараження тим же мікроорганізмом людини, у якої ще не закінчилось основне захворювання. ✓ Рецидив – повернення симптомів того самого захворювання.
Характер розповсюдження	✓ Спорадичні – окремі випадки інфекції, що спостерігаються в даній місцевості протягом певного часу. ✓ Ендемія – коли в окремій місцевості постійно спостерігається захворюваність на певну інфекцію. ✓ Епідемія – значне перевищення рівня захворюваності на інфекцію, яка зазвичай спостерігається на певні території. ✓ Пандемія – високі розміри епідемії у тій чи іншій країні, яка охоплює кілька країн, навіть континенти.

9.11. Класифікація інфекційних хвороб за локалізацією збудника в організмі, шляхами передачі і способами його виділення у зовнішнє середовище



9.12. Патогенез інфекційної хвороби: поняття, стадії, характеристика

Патогенез – механізми виникнення і розвитку інфекційного процесу, який залежить від маси бактеріальних клітин і токсинів, фізіологічного та імунологічного стану макроорганізму.

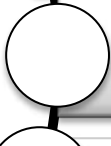
У розвитку інфекційного процесу виокремлюють такі періоди:

№ п/п	Назва періоду	Характеристика
1	Інкубаційний	✓ Проміжок часу від моменту проникнення патогенного мікроорганізму до появи перших ознак захворювання. ✓ Його тривалість неоднакова при різних

		захворюваннях (кілька годин до кількох місяців/років). ✓ Відбувається адаптація, розмноження та накопичення мікроорганізмів та їх токсинів, нашарування виниклих подразнень, підвищення реактивності організму людини.
2	Продромальний	✓ Період провісників хвороби, під час якого переважно не відмічаються характерні для цього захворювання симптоми. ✓ Розвиваються неспецифічні, спільні для багатьох хвороб ознаки (нездужання, зниження апетиту, слабкість, іноді субфебрильна температура тіла та ін..).
3	Основних проявів захворювання	✓ Інфекційний процес досягає найвищої інтенсивності, включає три стадії: - наростання клінічних симптомів; - максимального прояву клінічних симптомів; - згасання клінічних проявів. ✓ Неоднаковий при різних інфекціях.
4	Згасання захворювання і одужання (реконвалесценції)	✓ За сприятливого перебігу період згасання захворювання переходить у період одужання (реконвалесценції). ✓ Коливається від кількох днів до кількох тижнів. ✓ Розрізняють наступні види одужання: - клінічне – зникають тільки видимі клінічні симптоми хвороби; - мікробіологічне – супроводжується звільненням організму людини від

		мікроорганізмів; - морфологічне – супроводжується відновленням морфологічних і фізіологічних властивостей уражених тканин і органів.
--	--	--

9.13. Поширення мікробів та їх токсинів в організмі (форми генералізованої інфекції)

- 
Бактеріємія або вірусемія - під час розвитку інфекційного процесу збудники надходять у кров і розносяться по всьому організму, але не здатні до розмноження.
- 
Токсинемія - циркуляція токсинів збудника у крові.
- 
Сепсис або септицемія (гнилокрів'я) - при різкому пригніченні головних механізмів імунітету збудники розмножуються у крові.
- 
Септикопіємія - виникнення вторинних гнійних осередків у внутрішніх органах організму.
- 
Бактеріємічний або токсико-септичний шок - масове надходження бактерій та їх токсинів у кров.

Питання для самоконтролю:

1. Розкрийте суть поняття «інфекція», «інфекційний процес», «інфекційне захворювання».
2. Назвіть чинники, які необхідні для виникнення інфекційного процесу.
3. Визначте роль мікроорганізмів в інфекційному процесі.
4. Що таке патогенність та вірулентність мікроба?
5. Дайте класифікацію мікроорганізмів за патогенністю.
6. Опишіть фактори патогенності мікроорганізмів.
7. Розкрийте поняття про епідемічний процес.
8. Назвіть ланки епідемічного процесу.
9. Що таке джерело інфекції?
10. Опишіть механізми, шляхи і чинники передачі інфекцій.

11. Розкрийте поняття про сприйнятливість макроорганізму.
12. Дайте класифікацію формам інфекційного процесу.
13. Класифікація інфекційних хвороб за локалізацією збудника в організмі, шляхами передачі і способами його виділення у зовнішнє середовище.
14. Що таке патогенез інфекційної хвороби?
15. Опишіть динаміку розвитку інфекційної хвороби.
16. Дайте коротку характеристику періодам розвитку інфекційної хвороби.
17. Охарактеризуйте поширення мікробів в організмі людини.

10.ВЧЕННЯ ПРО ІМУНІТЕТ

10.1. Поняття про імунітет

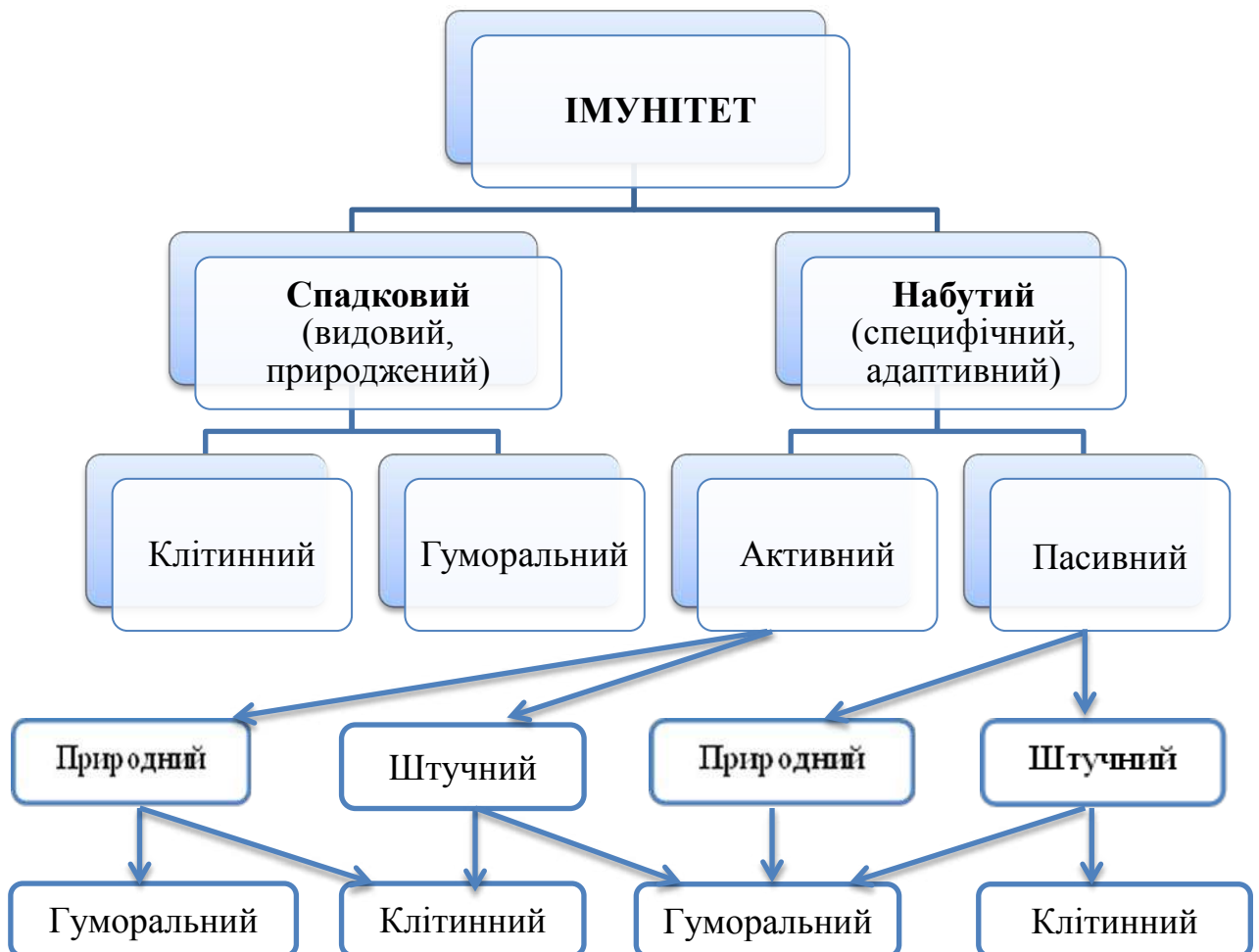
Імунітет (від лат. *immunitas* – «позбавлення», «звільнення від чого-небудь») – це несприйнятливість організму до різних інфекційних агентів, а також продуктів їх життєдіяльності, речовин і тканин, які володіють чужорідними антигенними властивостями.

Імунітет - здатність організму розпізнавати і знищувати чуже.

Імунітет - це система захисних реакцій організму, спрямованих на підтримку генетичної сталості індивідуума.

Імунітет - це захист організму від генетично чужорідних речовин (антигенів) екзогенного чи ендогенного походження з метою збереження і підтримання гомеостазу організму, а також антигенної індивідуальності.

10.2. Види імунітету



10.3. Форми імунного реагування



10.4. Фактори спадкового імунітету

Фізичні бар'єри (непошкоджена шкіра, нормальна мікробіота тіла, слизові оболонки дихальної, травної і сечостатевої систем)

Фізико-хімічні бар'єри (утворюються із протимікробних хімічних сполук, які синтезуються клітинами шкіри, нормальної бікробіоти тіла та слизових оболонок)

Клітинні фактори (імунокомпетентні клітини)

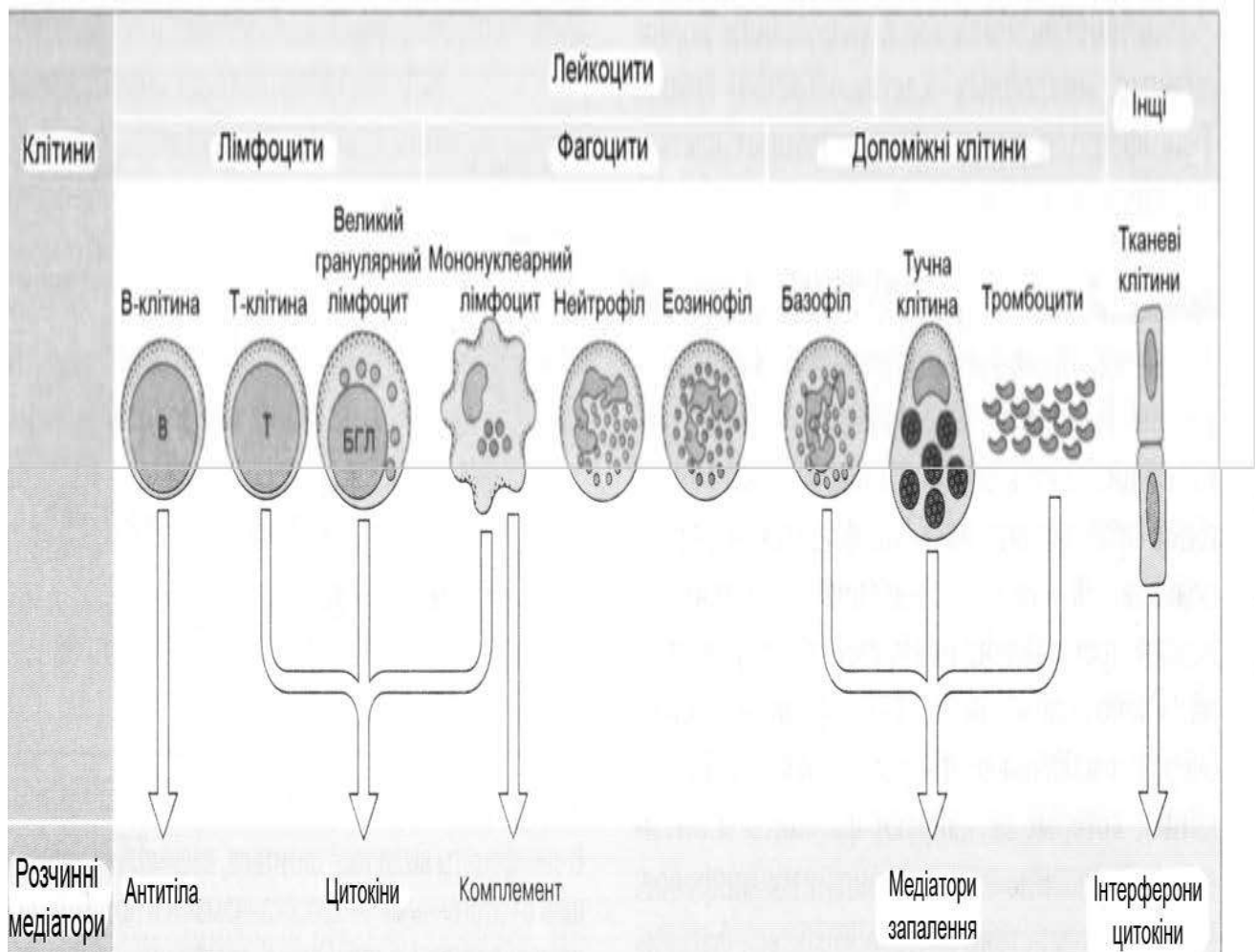
Молекулярні розчинні (гуморальні) білкові фактори (наприклад, система комплементу, інтерферони та ін.)

Запалення - універсальна захисна реакція організму

10.5. Органи імунної системи

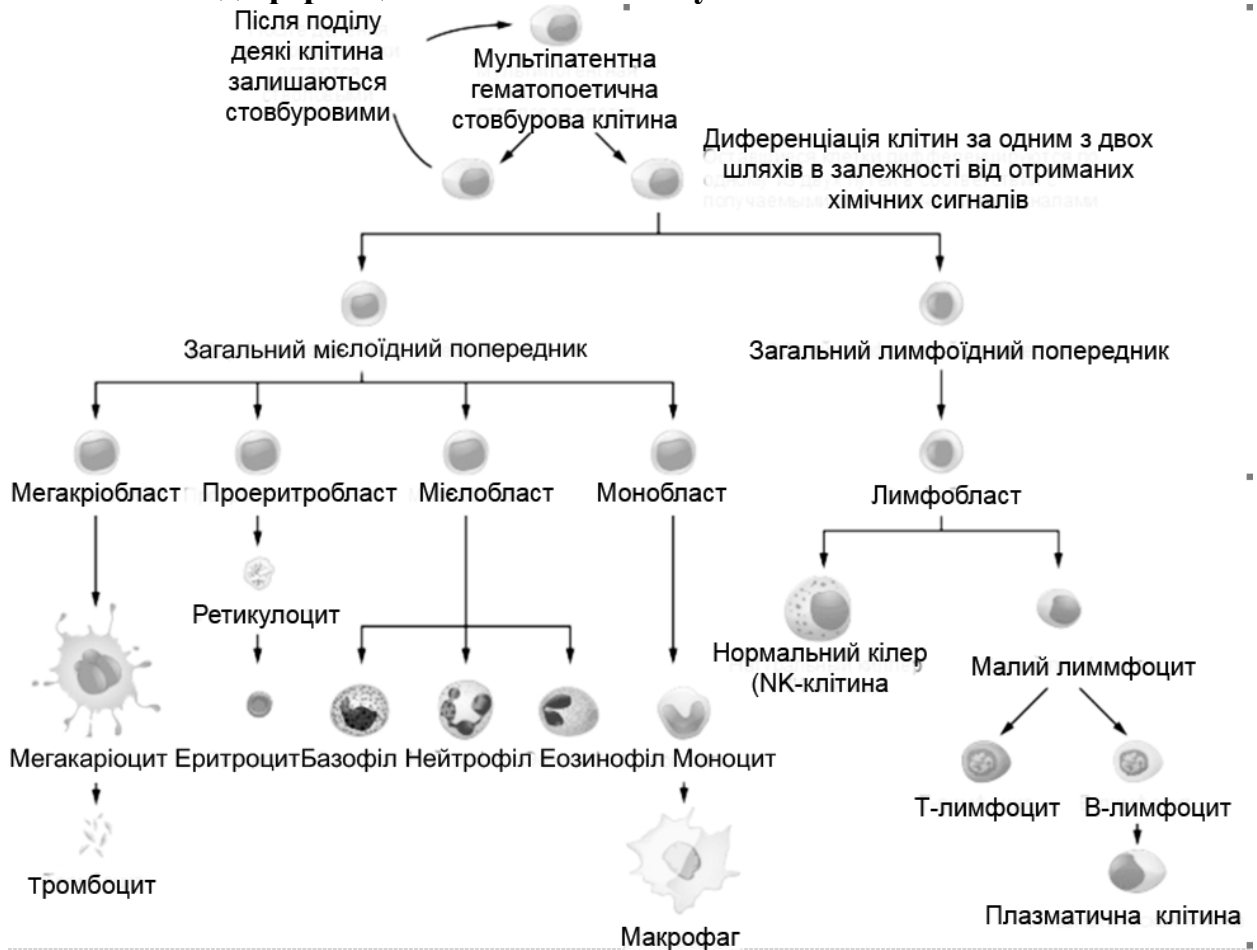


10.6. Основні елементи імунної системи



Джерело: <http://surl.li/nbjji>

10.7. Схема диференціювання клітин імунної системи



Джерело: <http://surl.li/nbjji>

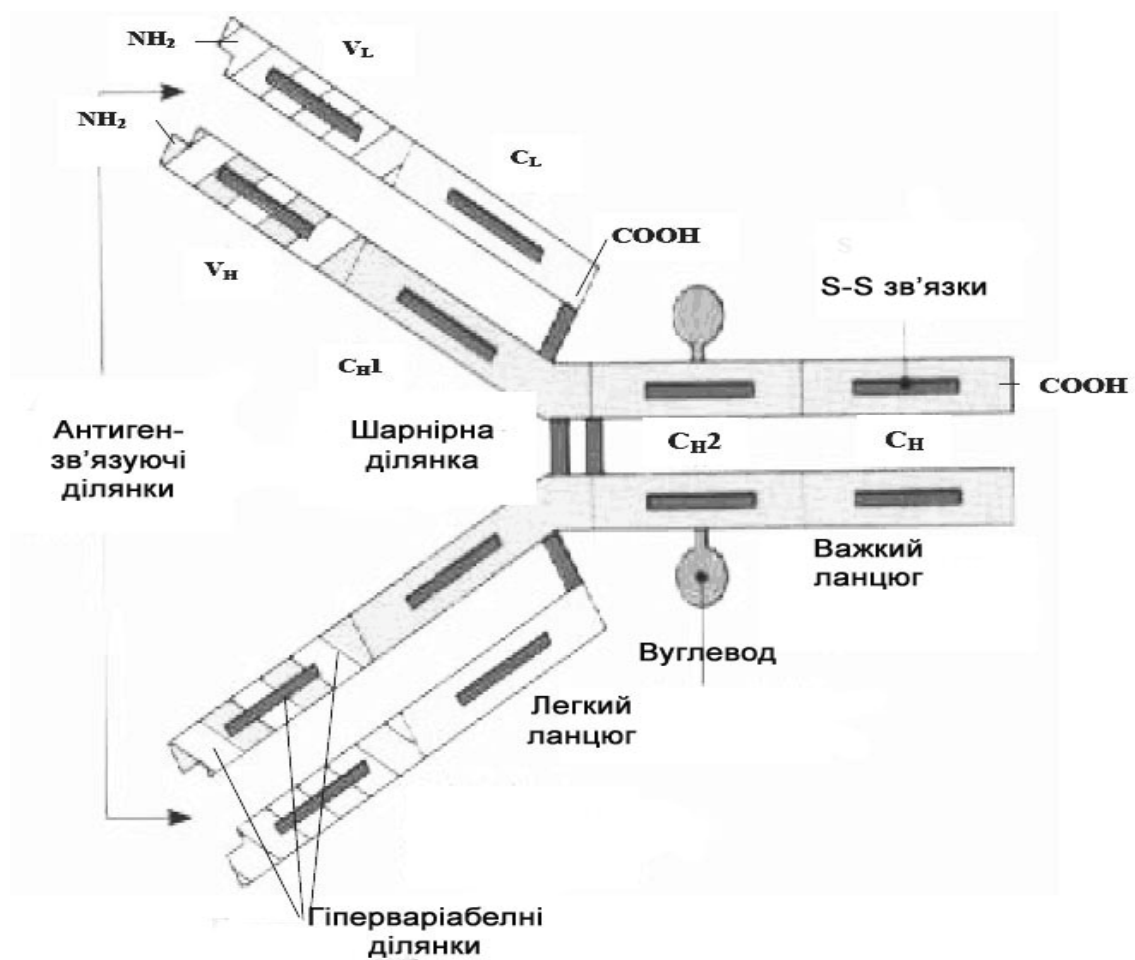
10.8. Речовини із захисними комплексами:

- Імуноглобуліни
- Цитокіни
- Система компонентів комплементу
- Інтерферон
- Інгібітори ферментів, які подавляють ферментативну активність бактерій
- Інгібітори вірусів
- Численні низькомолекулярні речовини, які є медіаторами імунних реакцій (гістамін, серотонін, простагландини та інші).

10.9. Поняття про імунологічну реактивність та антитіла

- **Імунологічна реактивність** – здатність організму відповідати на дію антигенів виробленням гуморальних антитіл і комплексом клітинних реакцій, специфічних відповідно певного антигену.
- **Антитіла** – глікопротеїни гамма-глобулінової фракції плазми крові вищих тварин і людини, які здатні специфічно взаємодіяти з антигеном, який викликав їх утворення і які продукуються В-лімфоцитами:
 - антитіла за хімічною будовою є глобулярними білками – імуноглобулінами;
 - головна особливість антитіл - здатність зв'язувати строго певний антиген.

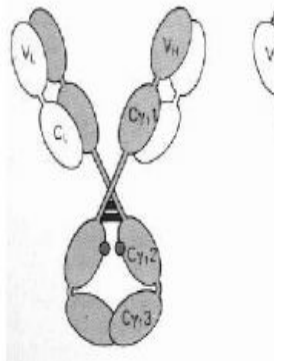
10.10. Загальна схема будови імуноглобулінів (Песнякевич А.Г., 2007)

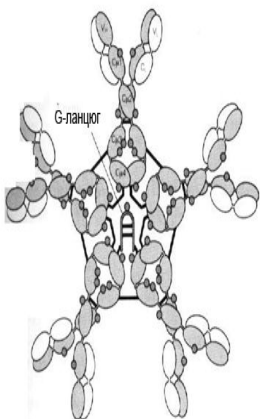
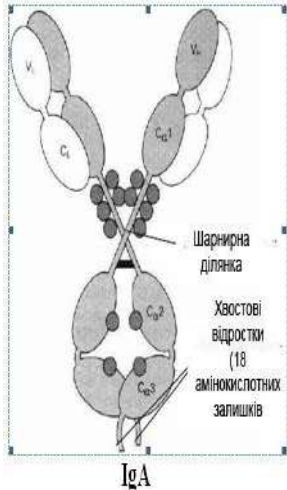


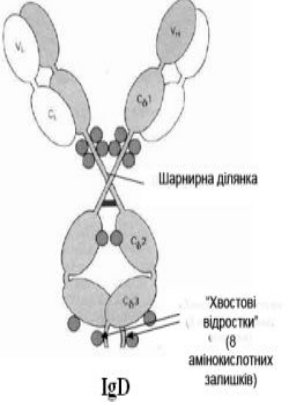
Джерело: <http://surl.li/nbjji>

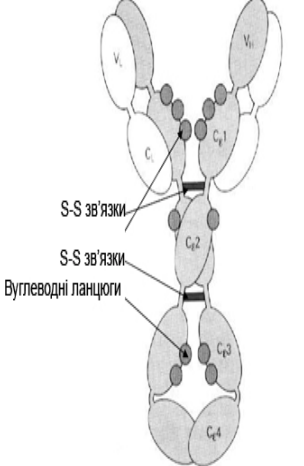
10.11. Класифікація імуноглобулінів

Назва класу	Кількість в плазмі крові	Характеристика	Схема структури
-------------	--------------------------	----------------	-----------------

імуно-глобулінів	(%) від загальної кількості імуноглобулінів		імуноглобулінів людини
IgG	складають в нормі 70-80 % від загальної кількості антитіл	✓ З'являються через певний час після того, як відбувся контакт з антигеном. ✓ Під час розвитку первинних імунних відповідей вони вже на 10 добу майже повністю замінюють IgM, які з'являються першими, а вторинна імунна відповідь практично відразу починається з їх продукції. ✓ Є основними молекулами, що забезпечують гуморальний імунітет. ✓ Є головним захисним фактором у дитини перших тижнів життя, так як мають здатність проходити через плацентарний бар'єр в сироватку крові	IgG1 

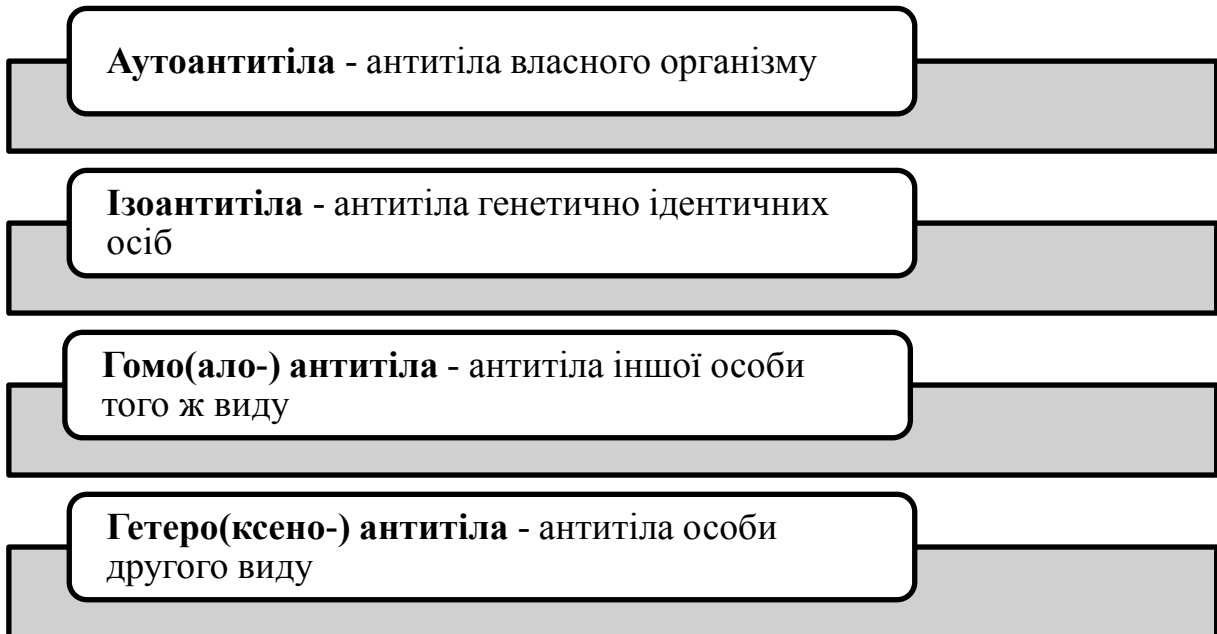
		плоду.	
IgM	Кількість в плазмі крові становить близько 5 % загальної кількості імуноглобулінів	✓ З'являються найпершим при контакті з антигеном і підвищення їх титру в крові свідчить про гострий запальний процес. ✓ Відіграють важливу захисну роль при проникненні бактерій в кров на ранніх стадіях інфекції. ✓ Більш складні за структурою в порівнянні з іншими класами імуноглобулінів.	
IgA	Кількість в плазмі крові становить від 15 до 20 % загальної кількості імуноглобулінів	✓ Головну роль пов'язують з їх здатністю потрапляти в секрети слизових оболонок і екзокринних залоз і саме там, забезпечувати захист від антигенів. ✓ Розрізняють дві форми IgA - сироваткову, що виявляється в плазмі крові, і секреторну. ✓ IgA виробляються лімфоцитами слизових	

		оболонки у відповідь на місцевий вплив чужорідного агента. ✓ Захищають слизові оболонки від мікроорганізмів і алергенів. ✓ Гальмують прилипання мікроорганізмів до поверхні клітин і тим самим перешкоджають проникненню мікробів у внутрішнє середовище організму.	
IgD	Продукується в організмі близько 1%, але в плазмі крові вони присутні в невеликій кількості.	✓ Більшість дослідників вважає, що в плазмі антитіла цього класу потрапляють внаслідок руйнування В-лімфоцитів, на поверхні яких вони грають роль клітинних рецепторів. ✓ Ніяких інших функцій IgD не встановлено і, швидше за все, їх дійсно немає.	

IgE	Їх утворюється найменше - близько 0,003 % від загальної кількості імуноглобулінів, які продукуються.	✓ Взаємодіють з рецепторами, які розташовуються на тучних клітинах і базофілах, що ймовірно, забезпечують більш швидкий запуск запальних реакцій при вторинних попаданнях антигена. ✓ В результаті взаємодії IgE з антигеном відбувається вивільнення гістаміну та інших медіаторів алергії, внаслідок чого розвивається алергічна реакція. ✓ При повторному контакті з алергеном взаємодія IgE відбувається на поверхні клітин крові, що призводить до розвитку анафілактичної алергічної реакції. ✓ Приймають участь в забезпеченні протиглистового	
-----	---	---	---

		імунітету.	
--	--	------------	--

10.12.Класифікації імуноглобулінів в залежності від походження



10.13.Механізми вродженого імунітету

Вроджені захисні механізми являють собою сукупність всіх фізіологічних чинників, які здатні:

- запобігти попаданню в організм, або нейтралізувати і руйнувати прониклі в нього чужорідні речовини і частинки або власні змінені клітини, що утворилися в ньому;
- ці механізми не володіють специфічністю щодо агента, який діє.

До способів захисту також належить **фагоцитоз** («поїдання» клітинами), позаклітинне знищення клітин заражених вірусами і пухлинних клітин за допомогою цитотоксичних факторів (клітинна цитотоксичність) і руйнування чужорідних клітин за допомогою розчинних бактерицидних з'єднань.

10.14.Характеристика фагоцитів

Мікрофаги чи поліморфноядерні лейкоцити
(живуть нетривалий час)

нейтрофільні та
еозинофільні гранулоцити

Макрофаги

(живуть відносно довго),
утворюються з промоноцитів
кісткового мозку, які
диференціюються в моноцити
крові, які затримуються в
тканинах і перетворюються на
зрілі макрофаги

рухливі - моноцити крові

нерухомі - дендритні
клітини шкіри, макрофаги
селезінки, клітиничінки

10.15. Етапи фагоцитозу



Джерело: <http://surl.li/nbjji>

10.16. Клітини, які беруть участь в реакціях специфічного імунітету

антиген-представлені клітини (АПК)	захоплюють антигени, переробляють їх і представляють відповідні антигенні детермінанти іншим імунокомпетентним клітинам, (до АПК відносяться дендритні АПК, моноцити і макрофаги, а також В-лімфоцити)
ефекторні клітини	безпосередньо здійснюють реакції специфічного імунітету (відносяться цитотоксичні Т-лімфоцити і плазматичні клітини)
регуляторні клітини	забезпечують активацію або пригнічення окремих ланок імунних реакцій (активатори – індуктори Т-хелперів, індуктори Т-супресорів, Т-хелпери 1, Т-хелпери 2, макрофаги; інгібітори – Т-супресори)
клітини пам'яті	зберігають інформацію про взаємодію з конкретним антигеном і тим самим сприяють більш активному розвитку імунної відповіді при повторному його впливі

10.17. Поняття про антиген, його характеристика

- **Антиген** (з давньогрец. *анти* – протилежний, і *генез* – породжує) – це органічна речовина біологічного походження, здатна викликати імунну реакцію.
- **Антигеном** може бути токсична і навіть нешкідлива для організму речовина, але, як правило, чужорідна для нього.
- **Антиген** – це чужорідне тіло, здатний викликати реакцію імунної системи і специфічно взаємодіяти (зв'язуватися) з продуктами цієї реакції.
- Молекула з антигенними властивостями повинна мати поверхневі, доступні для взаємодії з антитілами або рецепторами імунокомпетентних клітин

ділянками - **антигенні детермінанти**, а їх зовнішня поверхня, здатна забезпечувати слабкі хімічні взаємодії з відповідною ділянкою антитіла або рецептора клітини, назву **епітоп**.

➤ **Антиген** повинен володіти такими властивостями:

- ✓ *імуногенністю* – здатність речовин викликати імунну відповідь при попаданні у внутрішнє середовище іншого організму;
- ✓ *антигенністю* – це здатність вступати у взаємодію з продуктами імунної відповіді, викликані саме цією речовиною.
- ✓ *специфічність* як властивість фактично впливає з двох попередніх визначень – кожен антиген викликає свою імунну відповідь і це підтверджується тим, що взаємодії з продуктами імунної відповіді, викликаними іншим антигеном, імунної відповіді, як правило, не спостерігається.

10.18. Класифікація антигенів

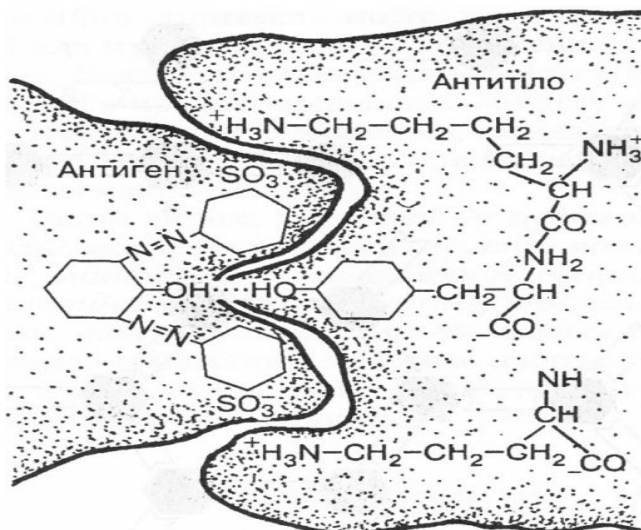
За імуногенними властивостями	✓ повні – індукують імунну відповідь і специфічно реагують зі специфічними антитілами і антиген розпізнавальними рецепторами лімфоцитів ✓ неповні (гаптени) – не є імуногенними, але здатні реагувати зі специфічними антитілами. До них належать низькомолекулярні сполуки небілкової природи
За їх відношенням до організму, в якому вони викликають імунну відповідь	✓ аутоантигени – власні антигени організму, на які з тих чи інших причин відреагувала імунна система ✓ ізоантигени – антигени генетично ідентичних організмів ✓ гомо- (ало-) антигени – антигени різних осіб

	одного й того ж виду ✓ гетеро- (ксено-) антигени – антигени осіб будь-якого іншого виду ✓ комплексні антигени – виникають як результат об'єднання своїх і чужорідних молекул
За валентністю (кількість антигенних детермінант)	✓ моновалентні ✓ полівалентні – антигенні детермінанти однієї молекули можуть бути різними ✓ мультивалентні – одна й та ж антигенна детермінанта може повторюватися кілька разів, як це характерно для полімерів регулярної будови
За структурною організацією антигенів	✓ розчинні – представлені власне молекулами, причому будь-якої складності ✓ корпускулярні (партикульовані) – імуногенні агенти (фрагменти клітин або вірусів, що не зруйновані, вірусні частинки або клітини мікроорганізмів, клітини інших вищих організмів), що складаються з безлічі різних молекул.
За ефектом, який вони чинять на організм	✓ імуногени – антигени, при введенні до внутрішнього середовища організму викликають на себе імунну відповідь у формі продукції специфічних антитіл або імунних лімфоцитів ✓ толерогени – агенти, що викликають після первинного потрапляння в організм відсутність реакції імунної системи на наступні контакти організму з ними (толерантність) ✓ алергени – агенти з протилежною дією, тобто такі, що викликають підвищену

	реактивність організму при вторинному попаданні
За специфічністю	✓ видова – обумовлює відмінність особин одного біологічного виду від представників іншого виду ✓ групова – пов'язана з галогенними антигенами і обумовлює відмінності між особинами у межах одного біологічного виду ✓ типова – використовується для характеристики мікробних антигенів, дозволяє розрізняти між собою штами мікробів, що належать до одного виду, та поділяти їх на серогрупи ✓ гетероспецифічність – пов'язана з наявністю ксеногенних антигенів, які містять детермінанти, спільні для представників різних видів ✓ функціональна – обумовлює імунологічні відмінності між макромолекулами одного біологічного виду, що мають різні функції та певну сожість антигенних детермінант макромолекул, які виконують ту саму функцію у різних видах організмів ✓ стадіоспецифічність – пов'язана на певних стадіях ембріонального розвитку антигенів, які не є властивими для інших стадій ембріогенезу та нормальних дорослих особин даного виду ✓ гаптеноспецифічність – обумовлена наявністю певного гаптenu, який може

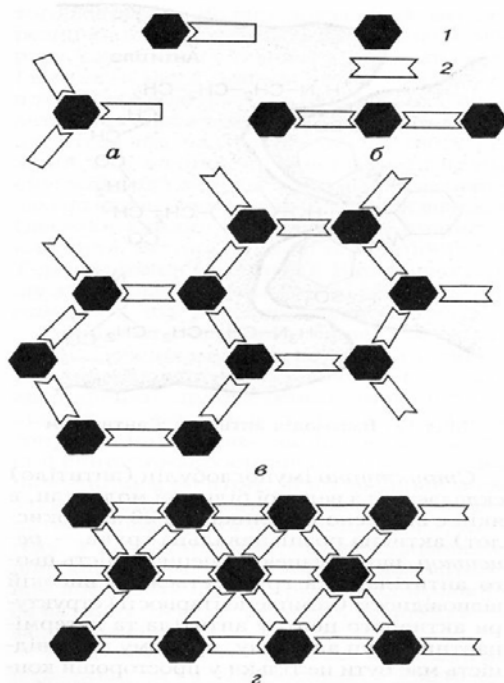
	зв'язуватися та утворювати імуногенний комплекс із макромолекулами організму людини чи тварин
--	---

10.19. Взаємодія антигену з антитілами



Джерело: <http://surl.li/nbjlb>

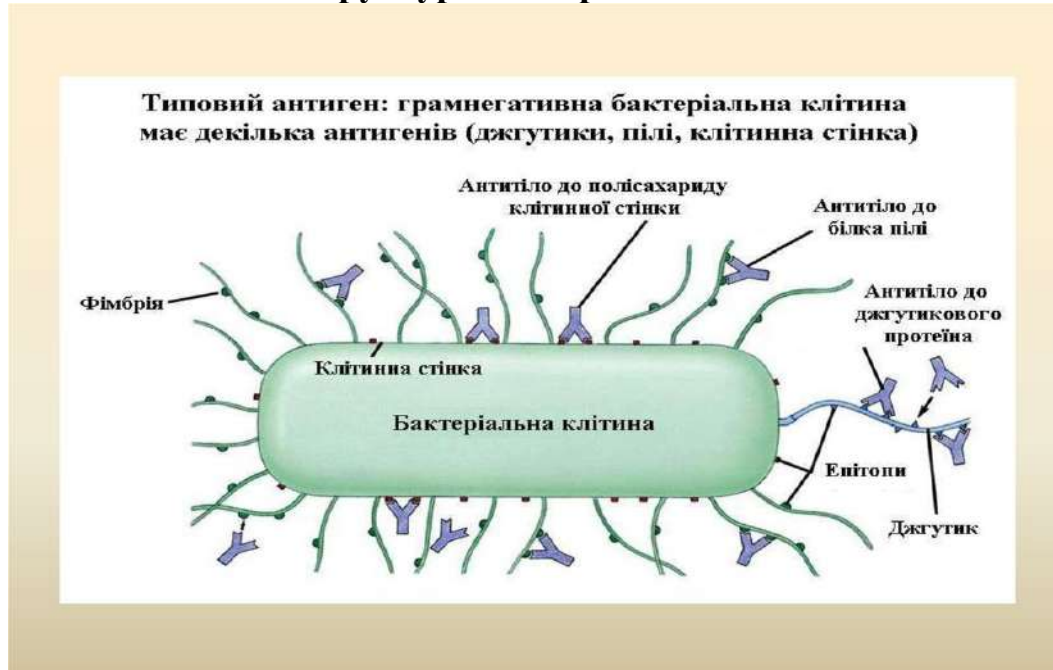
10.20. Форми комплексів антиген-антитіло



1 – антиген; 2 – антитіло; антитіло має одну контактну групу (рецептор)
(в); антиген – дві (б), три (в), шість (г) детермінантних груп

Джерело: <https://studfile.net/preview/5285356/page:9/>

10.21. Антигенна структура бактеріальної клітини



Джерело: <https://ppt-online.org/150684>

10.22. Антигени вірусів

1. Віріонні (V-антигени) - входять до складу зрілої вірусної частинки

- **внутрішні серцевинні (корові) - S-антигени**, які пов'язані з добре розчинними рибо- і дезоксирибонуклеопротейнами. Вони не містять протективних детермінант;
- **поверхневі - капсидні і суперкапсидні**, є протективними антигенами, антитіла до них нейтралізують інфекційність вірусів.

2. Вірус-індуковані антигени - пов'язані з неструктурними вірусними білками

- ферменти, що обслуговують реплікацію вірусної нуклеїнової кислоти та змінюють метаболізм інфікованої клітини.

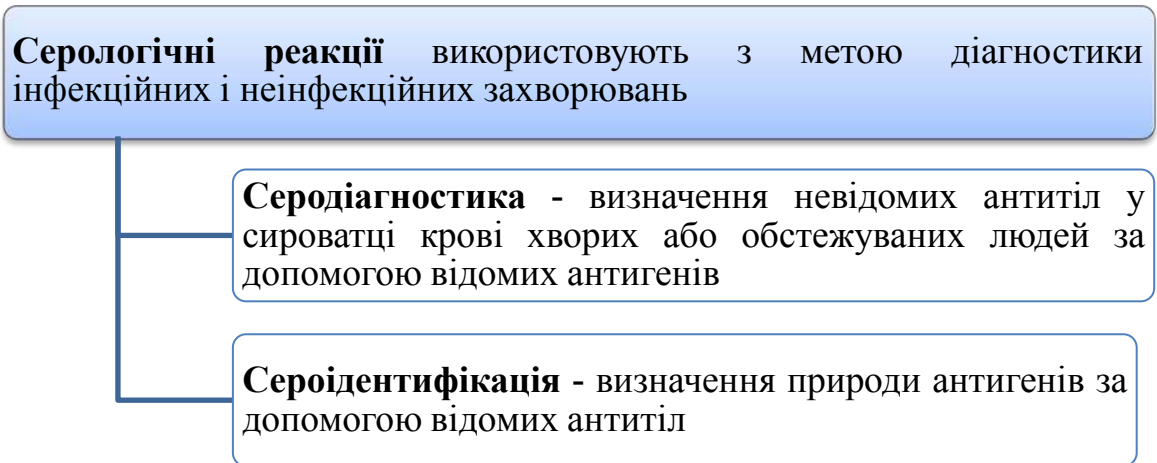
Питання для самоконтролю:

1. Розкрийте визначення імунітету.
2. Які існують основні види і форми імунітету?
3. Які є форми імунного реагування?
4. Охарактеризуйте фактори спадкового імунітету.
5. Дайте характеристику органів імунної системи.

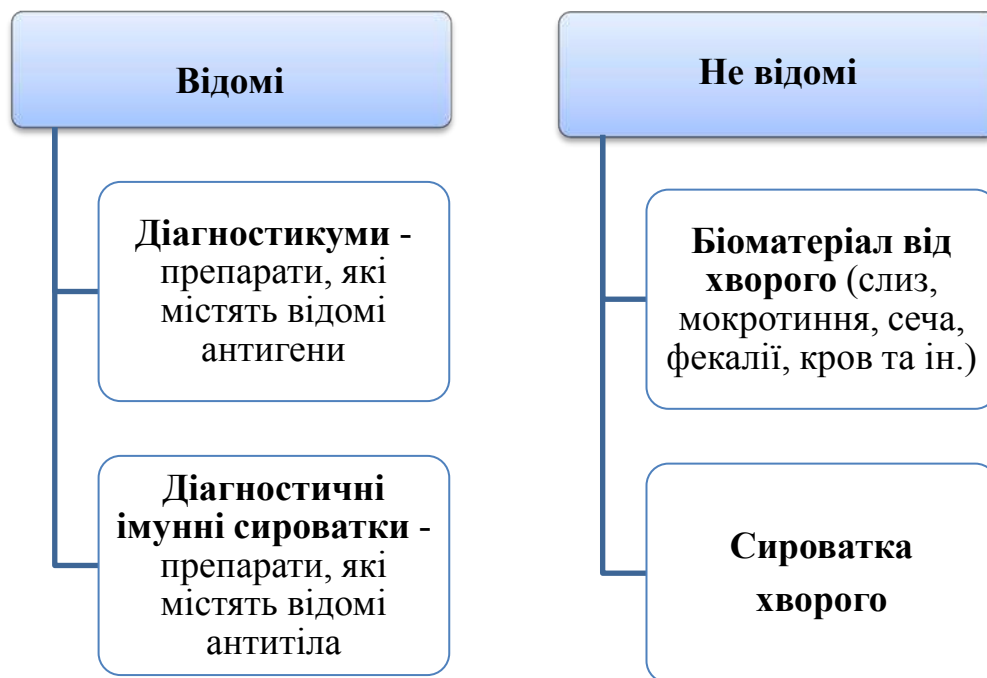
6. Опишіть основні елементи імунної системи.
7. Які клітини беруть участь в реакціях специфічного імунітету?
8. Як відбувається диференціювання клітин імунної системи?
9. Назвіть речовини із захисними комплексами.
10. Що таке антитіло?
11. Опишіть структуру антитіла.
12. За якими властивостями класифікують антитіла?
13. Що таке фагоцитоз?
14. Розкрийте етапи проходження фагоцитозу.
15. На які групи класифікують клітини-фагоцити?
16. У чому різниця між первинною та вторинною імунною відповіддю?
17. Що таке антиген?
18. Якими властивостями повинен володіти антиген?
19. За якими ознаками класифікують антигени?
20. Опишіть антигенну структуру бактеріальної клітини.
21. Назвіть антигени вірусів.

11. СЕРОЛОГІЧНИЙ МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ

11.1. Поняття про серологічну реакцію



11.2. Компоненти для серологічних реакцій



11.3. Класифікація серологічних реакцій

Серологічні реакції, в яких відбувається безпосередня взаємодія антигена з антитілом. До цієї групи належать: імунофлуоресценція, радіоіммунні та імуноензимні тести.

Серологічні реакції, в яких відбуваються різні фізико-хімічні реакції або беруть участь додаткові елементи (носії, комплемент). До них належать: імунодифузія, імуноелектрофорез, пряма аглютинація, пасивна гемаглютинація, латексна аглютинація або інших часточок, таких як бентоніт, холестерол, деревне вугілля, коаглютинація, реакція зв'язування комплементу

Серологічні реакції, які базуються на використанні певних біологічних ефектів, наприклад, опсонізація, фагоцитоз, хемотаксис. До них належать: опсонофагоцитарна проба, хемотаксис, імуноадгезія, клітинна дегрануляція

11.4. Реакція аглютинації (РА)

Аглютинація – це серологічна реакція між антитілами (аглютинінами) і антигенами (аглютиногенами), розміщеними на поверхні бактеріальної клітини. Ця реакція призводить до утворення специфічного комплексу антиген – антитіло (аглютинат). Механізм аглютинації: під впливом іонів електроліту зменшується негативний поверхневий заряд бактерійних клітин, і вони можуть зблизитись на таку відстань, при якій виникає склеювання бактерій

Реакція аглютинації на склі – дозволяє зробити лише попередній висновок про виділену культуру, тому що багато	• На предметне скло наносять роздільно 2 краплі специфічної сироватки і краплю ізотонічного розчину хлориду натрію. • В краплю ізотонічного розчину й одну з крапель	Якщо контрольна крапля сироватки залишається прозорою, в краплі ізотонічного розчину – рівномірне помутніння, а в
---	---	--

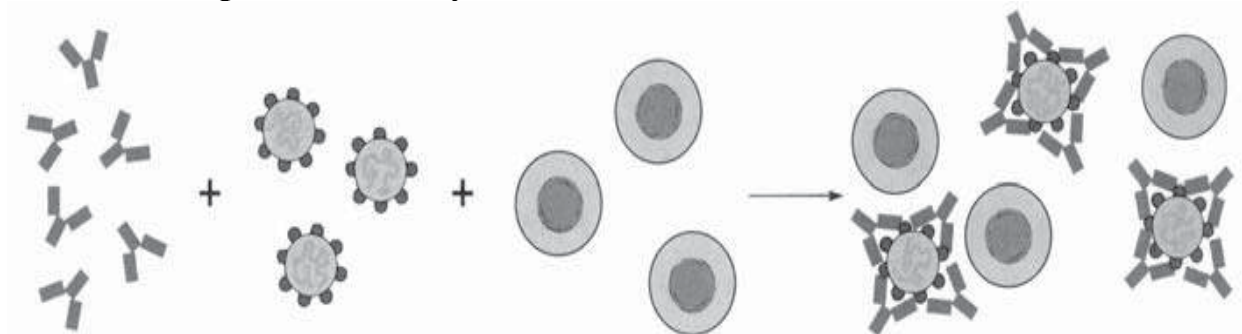
бактерій мають спільні антигени. Використовують для сероідентифікації (серотипування).	сироватки бактеріологічною петлею вносять досліджувану культуру й ретельно її емульгують. • Реакція проходить досить швидко при кімнатній температурі.	краплі, де культура змішана з сироваткою, з'являються зернистість або пластівці, реакція вважається позитивною.
Розгорнута реакція аглютинації (реакція Райта, Відаля, Вейгля) – використовують для серодіагностики багатьох інфекційних захворювань	• Спочатку готують робоче розведення сироватки (1:50 або 1:100), із якого надалі одержують двократні розведення від 1:100 до титру, вказаного на ампулі з сироваткою. • Титр – це найбільше розведення сироватки, при якому утворився імунний комплекс антиген-антитіло. • Для цього в ряд пробірок розливають по 1 мл ізотонічного розчину. • А потім у першу пробірку вносять такий же об'єм сироватки робочого розведення. • Після перемішування 1 мл переносять у другу, звідти в третю і т.д., а в	Якщо реакція виявилась позитивною до титру або до половини титру, вона вважається достовірною. Оцінюємо утворення осаду: дрібнозернистого (з О-діагностикумом); великих білих пластівців (з Н-діагностикумом)

	передостанню пробірку додають 1 мл сироватки робочого розведення. • В останню пробірку сироватку не вносять. • Потім у всі пробірки додають по дві краплі досліджуваної культури.	
Реакція непрямой (пасивної) гемаглютинації (РНГА) – дозволяє виявити мінімальну кількість антитіл і антигенів завдяки адсорбції антигенів або антитіл на еритроцитах. За допомогою еритроцитарних діагностиків можна виявляти в сироватці хворих антитіла до будь-якого збудника. А також використовувати й для серологічної ідентифікації	• Як індикатор використовують еритроцити, навантажені відповідними антитілами. • При додаванні до них культури збудника виникає феномен гемаглютинації. • У ряд лунок полістиролової планшети наливають по 0,5 мл ізотонічного розчину хлориду натрію. • Потім у першу лунку вносять 0,5 мл сироватки хворого (1:50) і одержують розведення сироватки 1:100. • З першої лунки переносять 0,5 мл у другу, одержують розведення 1:200, з другої в третю і т.д., крім останньої. • З передостанньої лунки 0,5	Навантажені антигеном еритроцити склеюються в присутності специфічних антитіл і випадають у вигляді пухкого осаду з нерівним фестончастим краєм (перевернутої «парасольки») на дні пробірок або лунок. У лунках із сироваткою при позитивній реакції осад буде мати нерівні краї і покриватиме майже всю лунку.

збудника.	мл виливають, потім в усі лунки додають по 0,25 мл відповідного еритроцитарного діагностикуму. Планшети поміщають у термостат при 37 °С на 2-3 год.	
Реакція коагутинації (КОА) – для її постановки використовують золотисті стафілококи (штам Cowan 1). Широко використовується для виявлення антигенів різних стрептококів, <i>N. meningitidis</i> і <i>N. gonorrhoeae</i>, <i>H. influenzae</i>, <i>S. pneumoniae</i>, шигел, сальмонел. А також для ідентифікації вірусів грипу, параміксовірусів,	- Реакцію КОА ставлять на скляних пластинках, змішуючи рівні об'єми (1-2 краплі) досліджуваного матеріалу (кров, сеча, слина, фільтрати фекалій та ін.) і стафілококового діагностикуму. - Суміш ретельно перемішують і через 2-5 хв на темному фоні враховують результати.	Використання темного фону – необхідна умова чіткої реєстрації реакції КОА. На темному фоні чітко буде проглядатись дрібнозерниста аглютинація стафілококів.

ротавірусів, вірусів гепатиту В.		
-------------------------------------	--	--

11.5. Схема реакції гальмування гемаглютинації



Джерело: <http://surl.li/nbjdf>

11.6. Реакція нейтралізації (РН)

- **Реакція нейтралізації вірусів** – здатність специфічних антитіл міцно зв'язуватись з вірусами. В результаті віруси не можуть адсорбуватись на чутливих клітинах і розмножуватись в них.
- **Реакція нейтралізації токсину антитоксином** – використовують при діагностиці деяких інфекційних захворювань, збудники яких продукують екзотоксини. При цьому досліджуваний матеріал, в якому передбачають наявність токсину, змішують з відповідною антитоксичною сироваткою, інкубують в термостаті, а потім вводять лабораторним тваринам.

11.7. Реакція преципітації (РП)

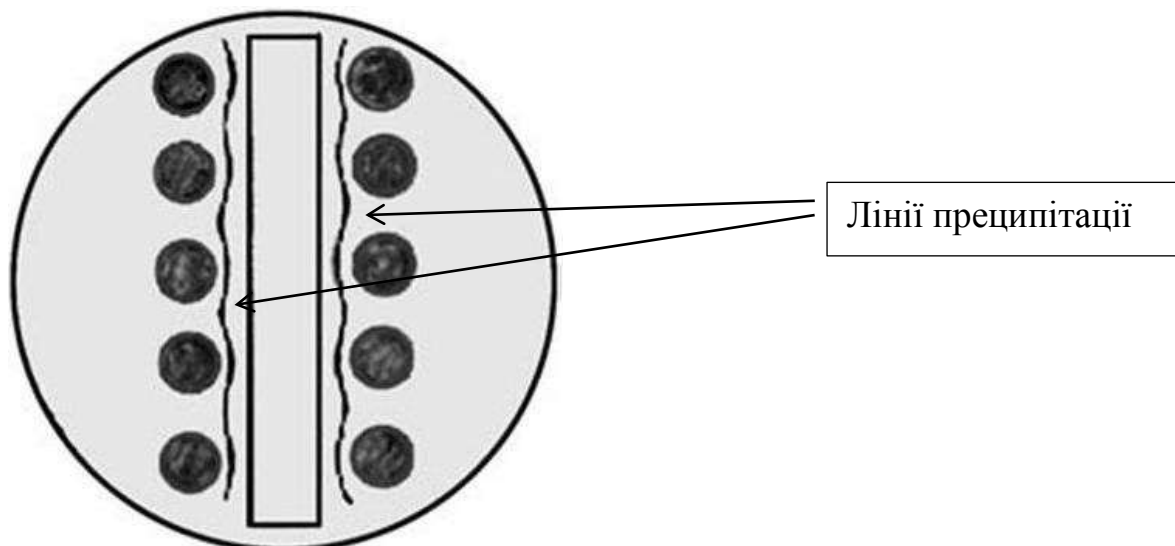
- ✓ Механізм – утворення і випадання в осад комплексів антиген-антитіло.
- ✓ Антигени – молекулярні, в розчинному стані (екстракти мікроорганізмів, тканин, органів, хімічні речовини).
- ✓ Феномен преципітації – антитіла (преципітини), з'єднуючись із розчинними антигенами (преципітиногенами), зумовлюють утворення осаду (преципітату) або помутніння розчину.

- ✓ Є більш чутливою й дозволяє виявити антиген у дуже малих кількостях.
- ✓ Проводити як в рідкому, так і щільному середовищах.

11.8. Варіанти РП

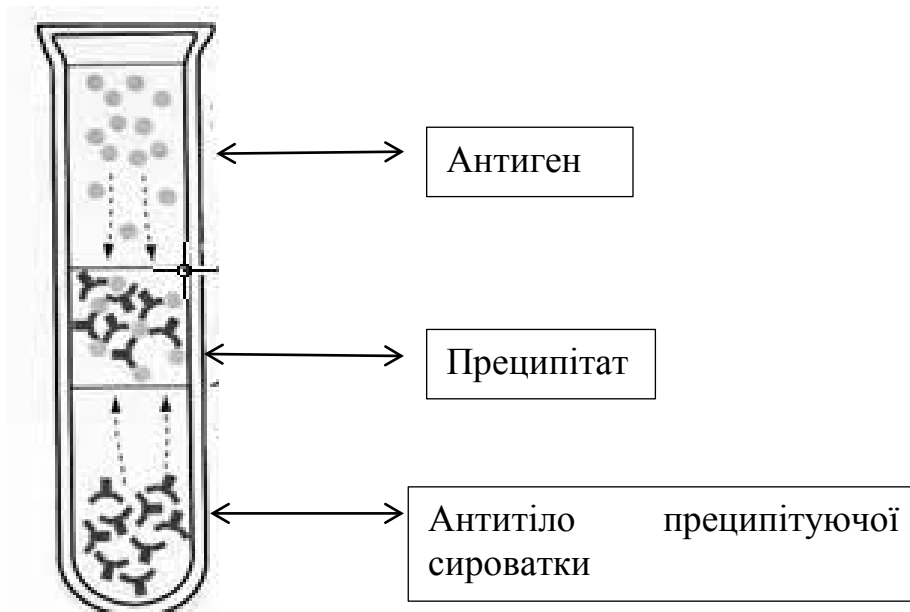
- ✓ Реакція кільцепреципітації
- ✓ Проста імунодифузія або преципітація в гелі (реакція Удена)
- ✓ Подвійна імунодифузія за Оклі і Фулторпом
- ✓ Проста радіальна імунодифузія за Манчіні
- ✓ Зустрічний імуноелектрофорез.

11.9. Схема реакції преципітації в гелі



Джерело: <http://surl.li/nbjlr>

11.10.Схема реакції кільцепреципітації



Джерело: <http://surl.li/nbjlx>

11.11. Реакція зв'язування комплементу (РЗК):

- ✓ Крім антигена й антитіла, в реакції беруть участь інгредієнти реакції гемолізу, яка виступає у вигляді індикаторної системи.
- ✓ При утворенні комплексу «антиген–антитіло», завжди приєднується комплемент.
- ✓ Якщо антиген і антитіло не відповідають один одному, комплемент не зв'язується і залишається вільним у системі.
- ✓ При додаванні комплексу «еритроцити барана – антитіла гемолітичної сироватки» вільний комплемент, зв'язуючись з ним, викликає гемоліз еритроцитів.
- ✓ При відповідності антигена антитілу, з ними зв'язується комплемент.

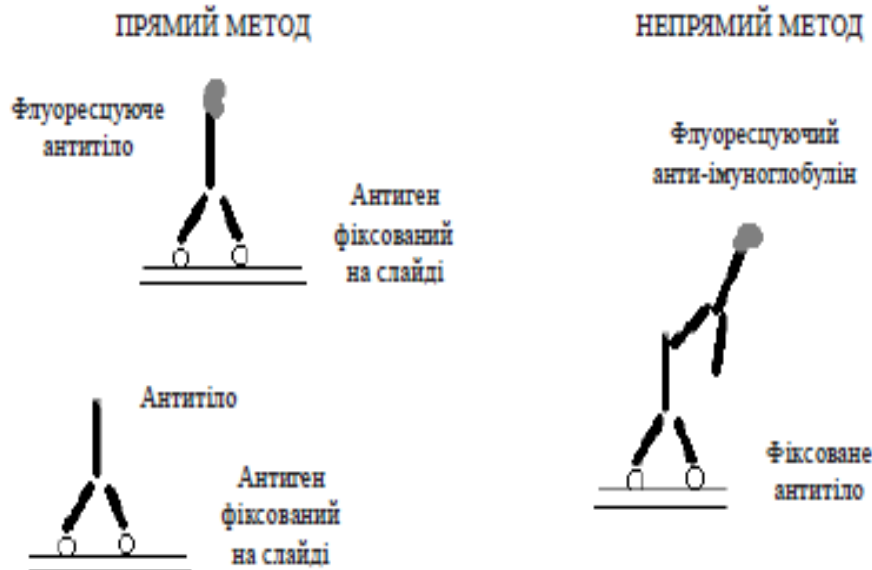
Дослідна система	Індикаторна гемолітична система
АНТИГЕН (Бактерія, клітина, вірус тощо)	ЕРИТРОЦИТИ БАРАНА (АНТИГЕН)
КОМПЛЕМЕНТ АНТИТІЛО (сироватка)	ГЕМОЛІТИЧНА СИРОВАТКА (АНТИТІЛО)
Комплемент зв'язався з комплексом антиген-антитіло	Комплемент немає – зв'язався з дослідною системою. Без комплементу гемоліз еритроцитів неможливий.

Джерело: <http://surl.li/nbjdf>

11.12. Реакція імунофлуоресценції (РІФ)

- ✓ Використовують мічені реагенти, наприклад, антитіла або антигени, кон'юговані з флуохромом.
- ✓ Обов'язковою умовою є використання люмінесцентного мікроскопу, в якому спостерігають світіння об'єктів (бактерій, вірусів, клітин), покритих міченими антитілами.
- ✓ Використовують також для виявлення аутоантитіл до тканинних і клітинних антигенів.
- ✓ За допомогою методів РІФ можна ідентифікувати окремі клітини в суспензії клітин з допомогою виявлення антигенів на поверхні живих клітин.
- ✓ Використовують прямий і непрямий методи РІФ.

11.13. Схема реакції прямого та непрямого методів РІФ



Джерело: <http://surl.li/nbjdf>

11.14. Імуноферментні методи (ІФА). Переваги:

- ✓ Висока чутливість і специфічність
- ✓ Відтворюваність результатів
- ✓ Простота виконання

- ✓ Гнучкість та можливість модифікації конструкцій
- ✓ Доступність та стабільність реагентів
- ✓ Експресивність та можливість автоматизації для проведення масових аналізів
- ✓ Розрізняють прямі і непрямі імуноферментні методи.

11.14. Основні ферментні мітки, які використовуються для постановки ІФА:

- ✓ пероксидаза хрому
- ✓ лужна фосфатаза
- ✓ β -D-галактозидаза
- ✓ глюкооксидаза

11.15. Схема непрямого твердофазного ІФА (ТІФА)



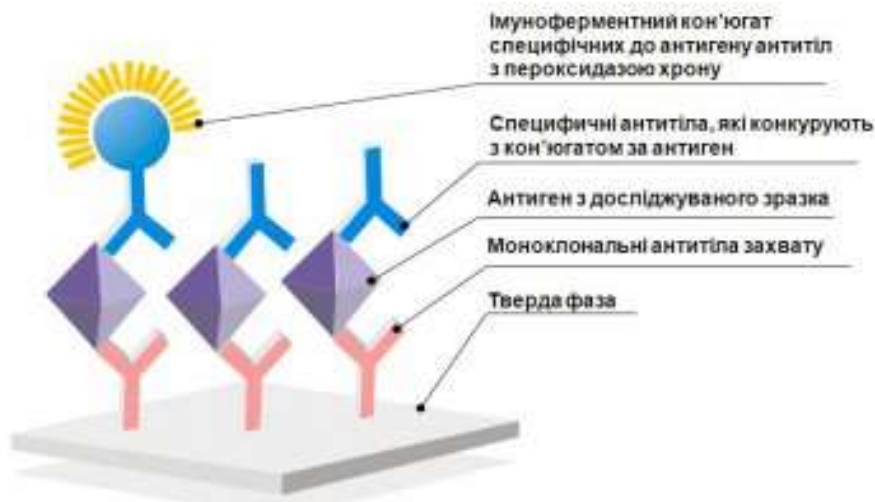
Джерело: <http://surl.li/nbjml>

11.16. Схема «Сендвіч» ТІФА



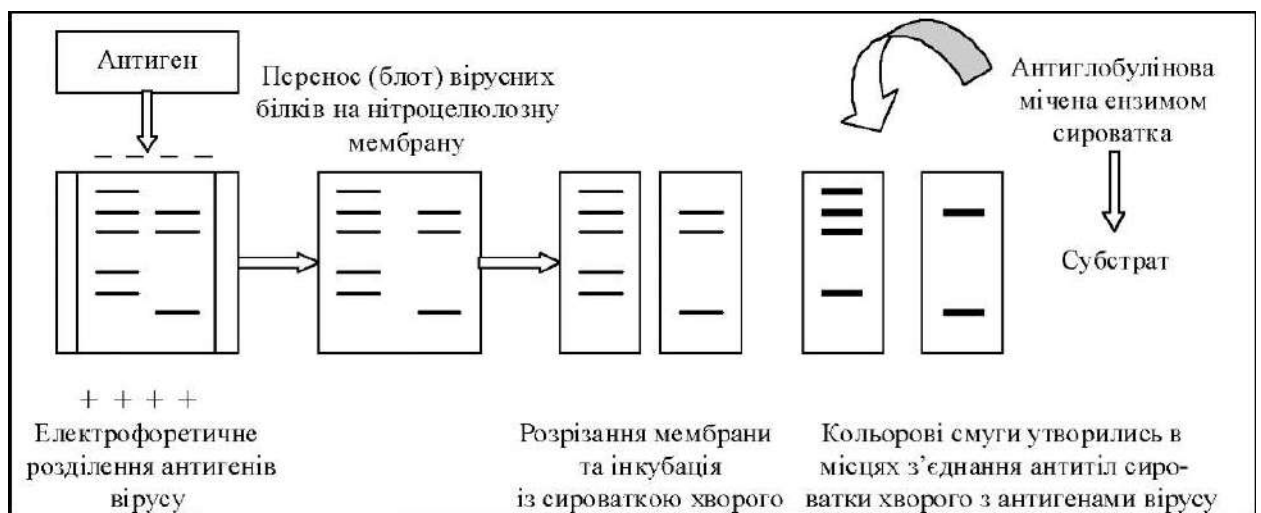
Джерело: <http://surl.li/nbjml>

11.17.Схема конкурентного ТІФА



Джерело: <http://surl.li/nbjml>

11.18.Схема постановки імуноблотингу



Джерело: <http://surl.li/nbjnm>

11.19.Радіоімунні методи (РІМ)

- ✓ застосовують мічені радіоактивними ізотопами антигени або антитіла
- ✓ найчастіше використовують два нукліди: тритій – ^3H і йод – ^{125}I
- ✓ радіоактивність заміряють за допомогою лічильників γ -проміння, в яких кількість імпульсів є показником концентрації міченого антигена чи антитіла.
- ✓ використовують також авторадіографію
- ✓ є одними з найчутливіших імунологічних методів, які дозволяють виявляти слідові кількості білка

Питання для самоконтролю:

1. Розкрийте поняття про серологічну реакцію
2. З якою метою застосовують серологічні реакції?
3. Охарактеризуйте компоненти, які використовують для серологічних реакцій.
4. На які групи можна розподілити серологічні реакції?
5. Розкрийте поняття аглютинація.
6. Назвіть види реакції аглютинації.
7. Охарактеризуйте реакцію нейтралізації.
8. Які варіанти проведення має РН?
9. Охарактеризуйте реакцію преципітацію.
10. Назвіть види РП.
11. Прокоментуйте схему реакції кільцепреципітації.
12. Прокоментуйте схему реакції преципітації в гелі.
13. Назвіть компоненти для проведення РЗК.
14. Опишіть схему постановки РЗК.
15. Розкрийте суть реакції імуофлуоресценції.
16. Прокоментуйте схему постановки прямого методу РІФ.
17. Прокоментуйте схему постановки непрямого (двоступеневого) методу РІФ.
18. Зазначте переваги ІФА.
19. Назвіть методи ІФА.
20. Назвіть ферментні мітки, які використовуються для постановки ІФА.
21. Прокоментуйте схему постановки непрямого твердофазного методу (ТІФА).
22. Прокоментуйте схему постановки «Сендвіч» ТІФА.
23. Прокоментуйте схему постановки конкурентного ТІФА.
24. Прокоментуйте схему постановки імуноблотингу.

12. ІМУНОПРОФІЛАКТИКА ТА ІМУНОТЕРАПІЯ ІНФЕКЦІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

12.1. Поняття про імунопрофілактику та імунотерапію

- Імунопрофілактика та імунотерапія – це розділи прикладної імунології, спрямовані на вивчення, вдосконалення існуючих і створення нових методів специфічної профілактики, лікування та діагностики захворювань інфекційної та неінфекційної етіології.
- Основне завдання імунопрофілактики – створення активного або пасивного імунітету на патогенні мікроорганізми з метою попередження захворювання.
- Імунотерапія спрямована на боротьбу із патогенами захворювання, у патогенезі яких є порушення з боку імунної системи, або з тими хворобами, при яких саме імунній системі надається основна роль у відновленні гомеостазу організму.

12.2. Імунобіологічні препарати



Вакцини - препарати, які отримані із живих або убитих мікроорганізмів (бактерій, вірусів, грибів) чи їх компонентів/продуктів їх життєдіяльності, їх синтетичні чи генноінженерні аналоги. За допомогою вакцин створюють штучний активний набутий протиінфекційний імунітет.

Імунні сироватки - одержують шляхом імунізації тварин антигенами мікроорганізмів або з донорської крові, що містить необхідні антитіла.

Імунобіологічні препарати для імунокорекції, лікування або профілактики імунодефіцитів різної етіології - імуномодулятори, адаптогени та інші, які використовують при імунодефіцитах, для створення неспецифічної несприйнятливості до інфекційних хвороб, лікування алергій різного генезу, аутоімунних процесів, пригнічення росту пухлин.

Діагностичні імунобіологічні препарати - застосовують для діагностики інфекційних захворювань, визначення алергічних та імунопатологічних розладів, для виявлення специфічних антитіл і антигенів, факторів вродженої резистентності.

12.3. Класифікація вакцин

Тип вакцин	Характеристика	Приклади
Перше покоління (вакцини з цілих мікроорганізмів)		
Живі (атенуйовані, дивергентні) <i>Атенуація</i> – штучне зниження вірулентності (шляхом тривалого підбору середовищ, умов культивування та інших факторів).	✓ Препарати, що складаються з живих вакцинних штамів мікроорганізмів, вирощених на різних поживних субстратах або чутливих біологічних моделях. ✓ Вакцинні штами мікроорганізмів зберігають антигенні властивості і здатність до розмноження в організмі. ✓ Рідко можуть викликати вакцино-асоційовані захворювання, що пов'язано із залишковою вірулентністю вакцинного штаму, реверсією його вірулентності чи вираженого імунодефіциту щепленої особи. ✓ Переваги: природний шлях введення (перорально), тривалий напружений імунітет, менша кількість введень препарату, формування загального і місцевого імунітету.	Вакцини проти кору, поліомієліту (Себіна), грипу, туберкульозу (БЦЖ), сказу, сибірки, епідемічного паротиту та ін.
Убиті (інактивовані)	✓ Препарати, що містять не зруйновані, але позбавлені життєздатності клітини або вірусні частки збудника.	Вакцини проти поліомієліту (Солка), висипного тифу,

	✓ Для їх отримання застосовують такі способи інактивації мікроорганізмів (нагрівання, обробка певними хімічними речовинами, висушування, ультрафіолетове опромінення та ін.), які б не руйнували їх основні антигени. ✓ Переваги: можливість добору високо антигенних штамів мікроорганізмів, відсутня ймовірність контамінації іншими мікроорганізмами, триваліший термін зберігання, зручніші у дозуванні, не впливають на генетичний апарат організму, неможлива реверсія вірулентності мікроорганізмів. ✓ Імунітет що виникає після їх введення, зазвичай менш тривалий і є більш слабким по напруженості (інтенсивності), ніж після введення живих вакцин.	кашлюку, гепатиту А, грипу, кліщового енцефаліту, бруцельозу, герпесу, сказу та ін.
Друге покоління (вакцини з антигенних компонентів мікроорганізмів)		
Хімічні: субклітинні (очищені компоненти мікробних	✓ Препарати, які містять уже очищені антигени збудників інфекційних захворювань, отримані переважно хімічними методами (трихлороцтова кислота, фенол,	Менінгококова полісахаридна, черевнотифозна полісахаридна, кашлюкова,

клітин); субвіріонні вірусні (вірусні компоненти, частково очищені від ліпідів та інших органічних речовин); субодиничні вірусні (тільки поверхневі вірусні білки, що виконують роль протективних антигенів)	ферменти та ін.). ✓ Принцип одержання: виділення та очищення протективних антигенів від баластних речовин (О-антиген, полісахариди, рибосомальні білки, субодиничні білки вірусів та ін.). ✓ Переваги: володіють слабкою реактогенністю (їх можна вводити багаторазово і у великих дозах), є генетично і онкогенно безпечні, стійкі до впливу зовнішнього середовища, добре стандартизуються, можуть використовуватися в різноманітних асоціаціях. ✓ Є менш імуногенними, швидко виводяться з організму. ✓ Для підвищення імуногенності додають ад'юванти – речовини (гідроокис алюмінію, фосфат алюмінію, поліоксидоній та ін.), що здатні неспецифічно посилювати імунну відповідь на антиген.	протейна, грипозна субодинична вакцини та ін.
Анатоксини	✓ Препарати, що одержані з екзотоксинів бактерій шляхом обробки 0,4% розчином формаліну при 37 С протягом 3-4-х тижнів. ✓ На анатоксин виробляється в	Дифтерійний, правцевий, ботулінічний, гангренозний, стафілококовий та

	організмі антитоксини – антитіла проти відповідних екзотоксинів. ✓ Переваги: спрямовані на формування напруженого антитоксичного імунітету, забезпечують збереження в організмі щепленої стійкої імунологічної пам'яті, тривало зберігаються без втрати антигенних та імуногенних властивостей.	ін. анатоксини
Третє покоління (генно-інженерні/рекомбінантні вакцини)		
Живі (векторні)	✓ Препарати, які отримують шляхом введення гена, що кодує протективний антиген, у геном деяких авірулентних вірусів-векторів (аденовіруси, парвовіруси, віруси віспо вакцини та ін.).	Вакцина AstraZeneca проти COVID-19
Рекомбінантні антигени	✓ До очищених рекомбінантних антигенів належать: бактерії (кишкова паличка та ін.), дріжджі, рекомбінантні клітини еукаріотів.	Рекомбінантна вакцина проти гепатиту В
Четверте покоління (синтетичні кон'юговані)		
Ліпосомальні та мікрокапсулярні	✓ Препарати, основу яких складають ліпосоми (пухирці з ліпопротеїдною стінкою, що за будовою нагадує цитоплазматичну мембрану бактерій), які наповнюють антигенами. ✓ До мікрокапсульованих	Ліпосомальна вакцина проти грипу

	вакцин входить комплекс нетоксичних полімерів лактиду (гліколіду) або їх сополімерів, які здатні розчинятися у потрібний час з вивільненням антигену.	
Мукозальні	✓ Препарати, основою яких є мікрокапсулярні вакцини, антиген яких абсорбується на полімері. ✓ Використовують шляхом нанесення на слизові оболонки. ✓ Створюють потужний місцевий імунітет.	
Рибосомальні та РНК-вакцини	✓ Препарати, діюча частина яких - рибонуклеїнова кислота (зазвичай матрична, мРНК), що кодує білок, характерний для мікроорганізму. ✓ У такій вакцині присутня ліпідна оболонка, що захищає РНК від руйнування і забезпечує проникнення РНК в клітину.	Вакцина Pfizer проти COVID-19
ДНК-вакцини	✓ ДНК (генетичні) вакцини – представляють собою гени, які кодують проєктивні антигени, вбудовані у плазміни бактерій або інші вектори разом з промотором (наприклад, цитомегаловірусний), без якого транскрипція в еукаріотичних системах не відбудеться.	ДНК-вакцина проти одного із збудників карієсу (<i>Streptococcus mutans</i>)

	✓ Переваги: є стабільними, позбавлені інфекційних агентів.	
--	--	--

12.4. Класифікація імунних сироваток

Тип сироватки	Характеристика	Приклади
За призначенням		
Лікувально-профілактичні (містять уже готові антитіла)	✓ При їх введенні в організм людини створюється пасивний штучний набутий імунітет (його тривалість незначна, антитіла зберігаються протягом одного місяця). ✓ Застосовують лише у випадку необхідності створення імунітету у людей, які контактували з хворими в інфекційних вогнищах, або при підозрі на можливе інфікування. ✓ Використовують також для імунотерапії інфекційних захворювань.	Протиботулінічна, протиправцева, протидифтерійна, протигрипозна, протистафілококова та ін.
Діагностичні (поліспецифічні, монорецепторні)	Застосовують для діагностики інфекційних та неінфекційних захворювань, ідентифікації бактерій, вірусів, грибів, найпростіших і для встановлення алергічних та імунологічних порушень.	Протисибіркова діагностична сироватка, ешерихіозна діагностична сироватка та ін.
За спрямованістю дії		

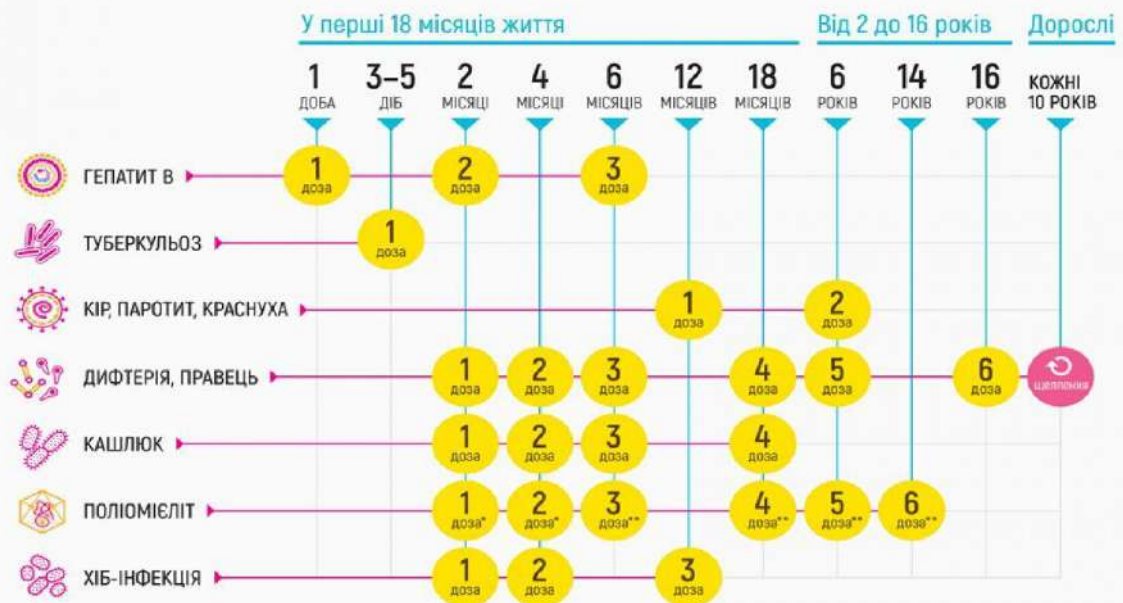
Антитоксичні	Препарати, які отримують шляхом імунізації тварин анатоксинами.	Протидифтерійна, протиправцева, протигангренозна та ін.
Противірусні	Препарати, які містять віруснейтралізуючі антитіла.	Протигрипозна, проти кліщового енцефаліту та ін.
Антибактеріальні	Препарати, які отримують шляхом багаторазової імунізації тварин бактеріями.	Протистафілококова
За шляхами одержання		
Гетерологічні	Отримані шляхом імунізації тварин.	Протидифтерійна, протиправцева, протигангренозна та ін.
Гомологічні	Отримують від вакцинованих людей або тих, що перехворіли певним інфекційним захворюванням.	Проти стафілококова, протикорова, проти кліщового енцефаліту та ін.
Очищені імуноглобуліни	Представляють собою очищені (від баластних білків) і концентровані (підвищення рівня антитіл) імунні сироватки.	Проти сказу, проти сибірки, проти кліщового енцефаліту, проти грипу та ін.

12.5. Календар профілактичних щеплень (2023р.)

Календар профілактичних щеплень

Чинний, затверджений Міністерством охорони здоров'я України в 2018 році

МІНІСТЕРСТВО
ОХОРОНИ
ЗДОРОВ'Я
УКРАЇНИ



*Інактивована поліомієлітна вакцина (ІПВ) | **Оральна поліомієлітна вакцина (ОПВ)

vaccination.com.ua | moz.gov.ua

Імунізація проти низки захворювань може проводитися комбінованими вакцинами, що зменшує кількість уколів і візитів до поліклінік.

Джерело: <http://surl.li/nbjnw>

Питання для самоконтролю:

1. Що таке імунопрофілактика та імунотерапія?
2. Які існують імунобіологічні препарати?
3. Що таке вакцини?
4. На які типи класифікують вакцини?
5. Порівняйте живі та інактивовані вакцини. Назвіть переваги та недоліки.
6. Які переваги та недоліки мають хімічні вакцини?
7. Яка роль ад'ювантів у вакцинах?
8. Які вакцини належать до третього та четвертого покоління? Які їх переваги?
9. Який імунітет формується після введення вакцини?
10. Що собою представляють імунні сироватки?
11. Як можна класифікувати сироватки?
12. Яке практичне застосування імунних сироваток?
13. Назвіть сучасні методи одержання сироваток.
14. Який імунітет формується після введення сироваток?

ЛІТЕРАТУРА

1. Данілейченко В.В. Мікробіологія з основами імунології: підручник. / В.В. Данілейченко, Й.М. Федечко, О.П. Корнійчук. – К.: Медицина, 2009. – 391 с.
2. Загальна мікробіологія, вірусологія, імунологія. Вибрані лекції: Навч. посібник / П. З. Протченко. – Одеса: Одес. держ. ун-т, 2002. – 298 с.
3. Люта В.А. Мікробіологія: підручник / В.А. Люта, О.В. Кононов. – 2-е вид., переробл. та допов. – Київ: Видавництво «Медицина», 2012. – 456 с.
4. Дикий І.Л. Мікробіологія. / І.Л. Дикий, І.Ю. Холупяк, Н.Ю. Шевельова, М.Ю. Стегній. – Київ: ВД «Професіонал», 2004. – 623 с.
5. Каплін М.М. Імунна система: фізіологія і патологія. / М.М. Каплін. – Суми: Вид-во СумДУ, 2002. – 131 с.
6. Лобань Г.А. Медична вірусологія: Навчальний посібник для студ. Медичного, стоматологічного і медсестринського факультетів / Г.А. Лобань. – Полтава: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс, 2002. – 112 с.
7. Люта В.А. Основи мікробіології, вірусології та імунології / В.А. Люта, Г.І. Заговора. – Київ: Здоров'я, 2001. – 280 с.
8. Люта В.А. Практикум з мікробіології: навч. посіб. / В.А. Люта, О.В. Кононов. – 3-є вид., випр. – Київ: ВСВ «Медицина», 2018. – 184 с.
9. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія : підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів / Т.В. Андріанова, В.В. Бобир, В.О. Виноград [та ін.]; за ред В.П. Широбокова. – Вінниця: «Нова книга», 2010 – 952 с.
10. Практична мікробіологія: навчальний посібник / С.І. Климнюк, І.О. Ситник, В.П. Широбоков; за заг. ред. В.П. Широбокова, С.І. Климнюка. – Вінниця: Нова книга, 2018. – 576 с.
11. Практична мікробіологія: Посібник. / С.І. Климнюк, І.О. Ситник, М.С. Творко, В.П. Широбоков. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2004. – 440 с.

12. Ситник І.О. Мікробіологія, вірусологія, імунологія: підручник. / І.О. Ситник, С.І. Климко, М.С. Творко. – Тернопіль: Укрмедкнига, 1998. – 392 с.
13. Федорович У.М. Спеціальна мікробіологія. – ч. 1. – Л.: Євросвіт, 1998. – 227 с.
14. Федорович У.М. Спеціальна мікробіологія. – ч. 2. – Л.: Ахілл, 2001. – 475 с.
15. Федорович У.М. Спеціальна мікробіологія. – ч. 3. – Л.: Сплайн, 2008. – 191 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ДЕРЕВ'ЯНКО Тетяна Василівна

ЛОБАНЬ Галина Андріївна

ФАУСТОВА Марія Олексіївна

**ОСНОВИ МІКРОБІОЛОГІЇ:
У СХЕМАХ І ТАБЛИЦЯХ**

Частина I

Навчальний посібник

Головний редактор Сергій Романюк
Комп'ютерна верстка Олексій Партола

Підписано до друку 18.06.2024
Формат 60*84/16. Times New Roman.
Папір офсетний. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 8,1
Тираж 300 пр. замовлення № 2134

Видавець ПНПУ імені В. Г. Короленка,
вул.Остроградського, 2, м. Полтава, 36003

Свідоцтво про видавничу справи до державного реєструДК No 3817 від 01.07.2010 р.