МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології

Кафедра ветеринарної медицини та гігієни

ЗАГАЛЬНА МІКРОБІОЛОГІЯ І ВІРУСОЛОГІЯ

Методичні рекомендації

для вивчення дисципліни та виконання самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв
2026

УДК 578+579.2
З-14

Друкуються за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від «25» листопада 2026 р., протокол № 3.

Укладач:

Ольга Корольова – канд. біол. наук, доцентка, доцентка кафедри ветеринарної медицини та гігієни, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Стах Кот – канд. біол. наук, доцент, доцент кафедри ветеринарної медицини та гігієни, Миколаївський національний аграрний університет.

Віктор Стабніков – доктор техн. наук, професор, завідувач кафедри біотехнології і мікробіології, Національний університет харчових технологій.

Відповідальний за випуск:

Михайло Гиль – доктор с.-г. наук, професор, в. о. завідувача кафедри ветеринарної медицини та гігієни, Миколаївський національний аграрний університет.

З-14 **Загальна** мікробіологія і вірусологія : методичні рекомендації для вивчення дисципліни та виконання самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми здобуття вищої освіти / уклад. О. В. Корольова. Миколаїв : МНАУ, 2026. 57 с.

У методичних рекомендаціях подано організацію самостійної роботи, завдання, тестові завдання та питання для самоконтролю за змістовими модулями дисципліни «Загальна мікробіологія і вірусологія». Видання призначене для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія».

УДК 578+579.2

© Миколаївський національний аграрний університет, 2026

ВСТУП

Самостійна робота є обов'язковою складовою дисципліни «Загальна мікробіологія і вірусологія» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності G21 «Біотехнології та біоінженерія». Її зміст узгоджений з лекційними і лабораторно-практичними заняттями. Завдання охоплюють морфологію, фізіологію, генетику й екологію мікроорганізмів, питання інфекції та імунітету, прикладну мікробіологію і вірусологію та орієнтовані на застосування знань.

Методичні рекомендації укладено за чинною робочою програмою дисципліни й структуровано за змістовими модулями та темами курсу. Для кожної теми подано мету роботи, питання і завдання для опрацювання, тестові завдання та питання для самоконтролю. Методичні рекомендації призначені для самостійного опрацювання тем, підготовки до занять та контрольних заходів.

Організація самостійної роботи

Загальний обсяг самостійної роботи за дисципліною становить 174 години. Розподіл годин за змістовими модулями та видами самостійної роботи наведено в таблиці.

Змістовий модуль	Тематичні завдання, год.	Підготовка до занять, год.	Модульний контроль, год.	Підсумковий контроль, год.	Разом, год.
1. Морфологія, фізіологія і генетика мікроорганізмів	18	9	3	–	30
2. Екологія мікроорганізмів та перетворення ними речовин	8	9	3	–	20
3. Інфекція та імунітет. Мікроорганізми – збудники інфекцій	12	3	3	–	18
4. Мікробіологія кормів, молока, м'яса, яєць, шкірно-хутрової сировини та гною	24	9	3	–	36
5. Вірусологія як наука. Репродукція вірусів	12	7	3	–	22
6. Генетика вірусів. Патогенез вірусних хвороб	8	11	3	–	22
7. Екологія вірусів та епізоотологія вірусних інфекцій. Вакцинопрофілактика	8	8	3	7	26
Разом	**90**	**56**	**21**	**7**	**174**

Тематичні завдання охоплюють усі 23 теми курсу. Із загального обсягу самостійної роботи 90 годин відведено на тематичні завдання; рекомендований час на їх опрацювання зазначено в назві кожної теми.

Послідовність роботи з темою

1. Опрацювати питання, зазначені у відповідній темі, за матеріалами лекцій та рекомендованих навчальних джерел.
2. Виконати запропоновані завдання, використовуючи таблиці, схеми, порівняння, класифікації або аналіз ситуацій залежно від змісту теми.
3. Після опрацювання матеріалу виконати тестові завдання для самоконтролю.
4. За потреби повернутися до питань, у яких виникли помилки або труднощі, та повторно опрацювати відповідний матеріал.

5. Використати питання для самоконтролю під час підготовки до поточного, модульного та підсумкового контролю.

Види завдань для самостійної роботи

Самостійна робота передбачає різні види завдань відповідно до змісту теми.

1. Порівняльні таблиці – для систематизації ознак, процесів, груп мікроорганізмів або методів.
2. Схеми та алгоритми – для відображення послідовності процесів, взаємозв'язків і механізмів.
3. Класифікаційні завдання – для впорядкування об'єктів і понять за визначеними критеріями.
4. Ситуаційні та аналітичні завдання – для застосування теоретичних знань до лабораторних, виробничих або біотехнологічних ситуацій.
5. Тестові завдання – для самоконтролю після опрацювання відповідного навчального матеріалу.

Тестові завдання виконують після опрацювання теми для самоперевірки та визначення питань, які потребують повторення. Ключі наведено наприкінці методичних рекомендацій.

Контроль самостійної роботи

Формою контролю є перевірка виконання завдань для самостійної роботи та тестовий контроль. Під час перевірки оцінюються зміст і повнота відповіді, логіка викладу, коректність мікробіологічної та вірусологічної термінології та обґрунтованість застосування знань у практичних ситуаціях.

Загальні вимоги до виконання завдань

1. Відповіді мають бути змістовними, конкретними та відповідати поставленому завданню.
2. Таблиці й схеми повинні відображати суттєві ознаки та взаємозв'язки, а не дублювати суцільний текст.
3. У ситуаційних завданнях подайте рішення з коротким обґрунтуванням.
4. Під час виконання завдань слід використовувати науково коректну термінологію та рекомендовані навчальні джерела.
5. Тестові завдання виконуються після опрацювання теми; результати використовуються для самоперевірки та визначення матеріалу, який потребує повторення.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1
МОРФОЛОГІЯ, ФІЗІОЛОГІЯ І ГЕНЕТИКА МІКРООРГАНІЗМІВ

Тема 1. Мікробіологія як наука (3 год.)

Мета роботи: з'ясувати предмет і місце мікробіології серед біологічних наук, основні етапи її розвитку та значення мікробіологічних знань для сучасної біотехнології.

Питання і завдання для опрацювання

1. Мікробіологія як наука: об'єкти, предмет і основні завдання.
2. Основні групи мікроорганізмів та особливості їх вивчення.
3. Ключові етапи розвитку мікробіології.

4. Внесок А. ван Левенгука, Л. Пастера, Р. Коха та С. М. Виноградського у становлення мікробіології.

5. Значення мікробіології для біотехнології та суміжних галузей.

Завдання 1. Складіть хронологічну таблицю з п’яти–семи ключових подій в історії мікробіології. Для кожної події зазначте дослідника, сутність відкриття та його значення для подальшого розвитку науки.

Завдання 2. Оберіть один сучасний біотехнологічний процес, у якому використовують мікроорганізми, і коротко поясніть, які мікробіологічні знання необхідні для керування цим процесом.

Тестові завдання

1. Мікробіологія вивчає насамперед:

A. лише збудників інфекційних хвороб

B. мікроорганізми, їх властивості та взаємодії з довкіллям

C. тільки будову багатоклітинних організмів

D. виключно хімічний склад поживних середовищ

2. Експериментальне спростування уявлень про самозародження мікроорганізмів пов’язане передусім з роботами:

A. Г. Менделя

B. Ч. Дарвіна

C. Т. Моргана

D. Л. Пастера

3. Розвиток методів виділення чистих культур і формулювання критеріїв доведення етіологічної ролі збудника пов’язують з ім’ям:

A. Р. Коха

B. А. ван Левенгука

C. С. М. Виноградського

D. І. І. Мечникова

4. Для біотехнології мікроорганізми мають особливе значення як:

A. об’єкти, що не піддаються керованому культивуванню

B. виключно індикатори забруднення середовища

C. біологічні агенти, здатні здійснювати керовані перетворення речовин

D. організми, що використовуються лише у фундаментальних дослідженнях

5. Мікроскопічні методи стали важливим етапом розвитку мікробіології, оскільки дали змогу:

A. визначати нуклеотидну послідовність геномів

B. безпосередньо спостерігати мікроорганізми та їх морфологічні ознаки

C. одержувати стерильні поживні середовища

D. оцінювати тільки біохімічну активність культур

6. Яке відкриття С. М. Виноградського стало важливим для розуміння різноманіття типів живлення мікроорганізмів?

A. Відкриття антибіотиків

B. Відкриття структури ДНК

C. Створення електронного мікроскопа

D. Встановлення ролі хемолітотрофії у мікроорганізмів

7. Яке значення мали досліди Л. Пастера з бродіння для розвитку мікробіології?

A. Показали, що бродіння відбувається без участі живих організмів
B. Встановили будову бактеріальної клітинної стінки
C. Довели, що всі мікроорганізми є патогенними
D. Пов’язали певні типи бродіння з діяльністю мікроорганізмів

8. Для чого в мікробіологічному дослідженні виділяють чисту культуру?
A. Щоб визначити лише форму клітин
B. Щоб повністю знищити досліджувані мікроорганізми
C. Щоб замінити мікроскопічне дослідження
D. Щоб вивчати властивості одного виду або штаму без домішок інших мікроорганізмів

9. Який внесок А. ван Левенгука безпосередньо пов’язаний із виникненням мікробіології?
A. Запровадження вакцинації проти вірусних інфекцій
B. Перші описи мікроорганізмів за допомогою мікроскопа
C. Формулювання постулатів етіологічної ролі збудника
D. Відкриття горизонтального перенесення генів

10. Яка ситуація найкраще ілюструє прикладне значення мікробіології для біотехнології?
A. Механічне подрібнення сировини без участі мікроорганізмів
B. Визначення маси неорганічної солі без біологічного об’єкта
C. Кероване культивування продуцента для одержання цільового метаболіту
D. Вимірювання атмосферного тиску в лабораторії

Питання для самоконтролю

1. Що становить предмет сучасної мікробіології?
2. Які відкриття найбільше вплинули на становлення експериментальної мікробіології?
3. Чому мікробіологія є базовою дисципліною для біотехнології?
4. Чому виділення чистих культур стало принципово важливим етапом розвитку експериментальної мікробіології?
5. Як знання властивостей мікроорганізмів використовують у сучасних біотехнологічних процесах?

Тема 2. Морфологія і будова мікроорганізмів (4 год.)

Мета роботи: пов’язати морфологічні ознаки мікроорганізмів з будовою клітини та методами їх мікроскопічного дослідження.

Питання і завдання для опрацювання

1. Основні форми бактерій та характер їх розташування після поділу.
2. Будова прокаріотичної клітини та функції її основних структур.
3. Клітинна стінка грампозитивних і грамнегативних бактерій.
4. Капсули, джгутики, фімбрії та пілі: будова і біологічне значення.
5. Ендоспори бактерій та їх значення для виживання клітин.
6. Основні принципи мікроскопії та фарбування бактеріальних препаратів.

Завдання 1. Побудуйте схему прокаріотичної клітини та позначте основні структури. Для кожної структури коротко вкажіть її функцію.

Завдання 2. Заповніть порівняльну таблицю «Грампозитивні та грамнегативні бактерії» за ознаками: будова клітинної стінки, наявність зовнішньої мембрани, вміст пептидоглікану та результат фарбування за Грамом.

Завдання 3. Для коків, паличок, вібріонів і спіралеподібних бактерій наведіть характерні морфологічні ознаки та по одному прикладу представників.

Завдання 4. Поясніть, яку інформацію про бактеріальну клітину дають просте фарбування і фарбування за Грамом та чому ці методи мають різне діагностичне значення.

Тестові завдання

1. Кулясту форму бактеріальної клітини мають:
   A. бацили
   B. вібріони
   C. коки
   D. спірили
2. Для грампозитивних бактерій характерна:
   A. товста пептидогліканова клітинна стінка без зовнішньої мембрани
   B. тонка пептидогліканова клітинна стінка із зовнішньою мембраною
   C. повна відсутність клітинної стінки у всіх представників
   D. наявність хітинової клітинної стінки
3. Основна маса бактеріальної хромосомної ДНК локалізована у:
   A. лізосомі
   B. апараті Гольджі
   C. ядерці
   D. нуклеоїді
4. Основне біологічне значення бактеріальних ендоспор полягає у:
   A. забезпеченні статевого розмноження
   B. збереженні життєздатності за несприятливих умов
   C. збільшенні швидкості поділу клітини
   D. синтезі білка поза клітиною
5. Джгутики бактерій передусім забезпечують:
   A. синтез АТФ у цитоплазмі
   B. зберігання спадкової інформації
   C. рух клітини
   D. утворення ендоспор
6. Диференційне фарбування за Грамом відображає насамперед відмінності у:
   A. будові клітинної оболонки бактерій
   B. формі бактеріальної хромосоми
   C. кількості рибосом у цитоплазмі
   D. механізмі реплікації ДНК
7. Яка функція бактеріальної капсули може підвищувати виживання клітини в організмі хазяїна?
   A. Синтез рибосом
   B. Реплікація хромосомної ДНК
   C. Захист від фагоцитозу та висихання
   D. Утворення ендоспори в усіх бактерій

8. Яка структура бактерій може брати участь у передачі ДНК під час кон’югації?
A. Мітохондрії
B. Капсомери
C. Статеві пілі
D. Лізосоми
9. Для грамнегативних бактерій характерною структурою клітинної оболонки є:
A. Зовнішня мембрана з ліпополісахаридом
B. Товстий шар хітину
C. Відсутність мембранних структур
D. Целюлозна клітинна стінка
10. Чим диференційне фарбування відрізняється від простого?
A. Дає змогу розрізняти групи бактерій за особливостями їх структур
B. Використовується лише для визначення розміру клітин
C. Не потребує жодних барвників
D. Застосовується тільки до вірусів

Питання для самоконтролю

1. За якими морфологічними ознаками описують бактеріальні клітини?
2. Які відмінності будови клітинної оболонки визначають результат фарбування за Грамом?
3. Яке функціональне значення мають поверхневі структури бактеріальної клітини?
4. Чому ендоспороутворення не є способом розмноження бактерій?
5. Як особливості клітинної оболонки бактерій пов’язані з результатами фарбування та стійкістю до факторів середовища?

Тема 3. Фізіологія мікроорганізмів (4 год.)

Мета роботи: простежити зв’язок між фізіологією мікроорганізмів і можливостями їх використання у біотехнології на матеріалі хімічного складу клітини, типів живлення, енергетичного обміну, росту та розмноження.

Питання і завдання для опрацювання

1. Хімічний склад мікробної клітини та функціональне значення її основних компонентів.
2. Джерела вуглецю, енергії та електронів у мікроорганізмів.
3. Основні типи живлення мікроорганізмів.
4. Аеробне й анаеробне дихання. Бродіння.
5. Ріст і розмноження мікроорганізмів.
6. Закономірності росту періодичної мікробної культури.

Завдання 1. Заповніть порівняльну таблицю «Типи живлення мікроорганізмів», зазначивши для кожного типу основне джерело енергії, джерело вуглецю та приклади мікроорганізмів.

Завдання 2. Порівняйте аеробне дихання, анаеробне дихання та бродіння за такими ознаками: кінцевий акцептор електронів, ступінь окиснення субстрату, відносна енергетична ефективність, біотехнологічне значення.

Завдання 3. Побудуйте типову криву росту періодичної культури мікроорганізмів. Позначте лаг-фазу, експоненційну, стаціонарну фази та фазу

відмирання. Для кожної фази коротко охарактеризуйте стан популяції та визначте фазу, на якій отримують максимальну кількість біомаси. Обґрунтуйте вибір.

Завдання 4. Запропонуйте приклад біотехнологічного процесу, в якому використовується певний тип метаболізму мікроорганізмів. Зазначте мікроорганізм або групу мікроорганізмів, субстрат і цільовий продукт.

Тестові завдання

1. Яке джерело вуглецю використовують гетеротрофні мікроорганізми?
   A. Вуглекислий газ
   B. Органічні сполуки
   C. Молекулярний азот
   D. Мінеральні солі
2. Який процес характеризується використанням органічних сполук як кінцевих акцепторів електронів?
   A. Фотосинтез
   B. Нітрифікація
   C. Азотфіксація
   D. Бродіння
3. У якій фазі періодичної культури швидкість поділу клітин є максимальною та відносно сталою?
   A. Експоненційній фазі
   B. Лаг-фазі
   C. Стаціонарній фазі
   D. Фазі відмирання
4. Основною характеристикою лаг-фази є:
   A. масова загибель клітин
   B. швидке накопичення кінцевих продуктів метаболізму
   C. адаптація клітин до нових умов середовища
   D. припинення метаболічної активності
5. Який процес забезпечує утворення нових клітин мікроорганізмів?
   A. Дихання
   B. Розмноження
   C. Осмос
   D. Адсорбція
6. Який параметр передусім характеризує збільшення мікробної популяції?
   A. Розмір окремої клітини
   B. Товщина клітинної стінки
   C. Кількість джгутиків
   D. Кількість або біомаса клітин
7. Мікроорганізм використовує CO_2 як джерело вуглецю, а енергію отримує під час окиснення неорганічних сполук. До якого типу живлення він належить?
   A. Фотоорганогетеротрофного
   B. Хемоорганогетеротрофного
   C. Фотогетеротрофного
   D. Хемолітоавтотрофного
8. Чим анаеробне дихання відрізняється від бродіння?

A. За анаеробного дихання функціонує ланцюг перенесення електронів із зовнішнім кінцевим акцептором

B. За анаеробного дихання АТФ не утворюється

C. Бродіння завжди потребує молекулярного кисню

D. Бродіння відбувається лише у фототрофів

9. Що найхарактерніше для стаціонарної фази періодичної культури?

A. Кількість новоутворених клітин приблизно врівноважується кількістю клітин, що відмирають

B. Клітини ще не адаптувалися до середовища

C. Швидкість поділу безперервно зростає

D. Усі клітини одночасно втрачають життєздатність

10. На якій фазі періодичної культури найдоцільніше оцінювати максимальну швидкість росту популяції?

A. Лаг-фазі

B. Стаціонарній фазі

C. Експоненційній фазі

D. Фазі відмирання

Питання для самоконтролю

1. Чим відрізняються поняття «ріст» і «розмноження» мікроорганізмів?
2. За якими критеріями класифікують типи живлення мікроорганізмів?
3. Які принципові відмінності між диханням і бродінням?
4. Чому знання фаз росту культури має значення для біотехнологічного виробництва?
5. Як джерела енергії, вуглецю та електронів визначають тип живлення мікроорганізму?

Тема 4. Вплив факторів зовнішнього середовища на мікроорганізми (4 год.)

Мета роботи: з’ясувати, як фізичні, хімічні й біологічні фактори впливають на життєдіяльність мікроорганізмів і як цей вплив використовують для регулювання мікробних процесів.

Питання і завдання для опрацювання

1. Вплив температури на мікроорганізми.
2. Значення вологості, осмотичного тиску та активності води.
3. Вплив pH середовища.
4. Дія випромінювання та інших фізичних факторів.
5. Вплив хімічних речовин на мікроорганізми.
6. Стерилізація, дезінфекція та способи пригнічення росту мікроорганізмів.

Завдання 1. Складіть таблицю «Фактори середовища та їх вплив на мікроорганізми» за схемою: фактор – характер дії – можливі механізми впливу – практичне використання.

Завдання 2. Розподіліть мікроорганізми за відношенням до температури на психрофільні, мезофільні та термофільні. Для кожної групи наведіть можливу сферу практичного або біотехнологічного значення.

Завдання 3. Проаналізуйте ситуацію. Під час зберігання біотехнологічної сировини необхідно обмежити розвиток сторонньої мікрофлори, не застосовуючи

стерилізацію. Запропонуйте два можливі способи зміни умов середовища та поясніть механізм їх дії.

Завдання 4. Порівняйте стерилізацію та дезінфекцію. Зазначте мету кожного процесу та наведіть приклади методів, що можуть застосовуватися в мікробіологічній лабораторії.

Тестові завдання

1. До якої групи належить більшість мікроорганізмів, оптимальна температура росту яких знаходиться в помірному температурному діапазоні?
   A. Психрофіли
   B. Термофіли
   C. Мезофіли
   D. Гіпертермофіли
2. Зниження активності води в середовищі зазвичай:
   A. обмежує ріст багатьох мікроорганізмів
   B. завжди прискорює поділ клітин
   C. не впливає на життєдіяльність мікроорганізмів
   D. забезпечує проростання всіх спор
3. Який метод передбачає знищення всіх життєздатних форм мікроорганізмів у матеріалі?
   A. Дезінфекція
   B. Консервація
   C. Фільтрація повітря
   D. Стерилізація
4. Який фактор безпосередньо характеризує кислотність середовища?
   A. Температура
   B. pH
   C. Осмотичний тиск
   D. Вологість
5. Ультрафіолетове випромінювання використовують у мікробіологічній практиці насамперед для:
   A. стимуляції живлення бактерій
   B. збільшення вологості середовища
   C. знезараження поверхонь і повітря
   D. підтримання осмотичного тиску
6. Ефективність дії дезінфектанта залежить, зокрема, від:
   A. концентрації речовини та тривалості контакту
   B. лише кольору препарату
   C. лише форми бактеріальної клітини
   D. тільки атмосферного тиску
7. Чому висока концентрація солі може пригнічувати ріст багатьох мікроорганізмів?
   A. Підвищує активність води
   B. Знижує доступність води та створює осмотичний стрес
   C. Завжди руйнує ДНК ультрафіолетом
   D. Збільшує вміст кисню в клітині

8. Який метод доцільно використати для стерилізації термолабільного розчину, якщо нагрівання небажане?

A. Висушування за кімнатної температури

B. Пастеризацію

C. Кип’ятіння протягом кількох хвилин

D. Мембранну фільтрацію

9. Чим пастеризація принципово відрізняється від стерилізації?

A. Стерилізація не впливає на мікроорганізми

B. Пастеризація завжди знищує всі спори

C. Пастеризація спрямована на зниження кількості вегетативних форм і патогенів, але не гарантує знищення всіх життєздатних форм

D. Пастеризація застосовується лише до сухих матеріалів

10. Яка зміна середовища найімовірніше пригнітить нейтрофільний мікроорганізм?

A. Підтримання pH близько 7

B. Підтримання оптимальної температури

C. Різке зміщення pH у кислу або лужну ділянку

D. Надання доступного джерела вуглецю

Питання для самоконтролю

1. Які фізичні фактори найбільше впливають на ріст мікроорганізмів?
2. Чому зміна pH може пригнічувати розвиток мікроорганізмів?
3. Чим стерилізація відрізняється від дезінфекції?
4. Як вплив факторів середовища використовують у зберіганні сировини та біотехнологічному виробництві?
5. Як активність води та осмотичний тиск використовують для регулювання росту мікроорганізмів?

Тема 5. Генетика мікроорганізмів (3 год.)

Мета роботи: розібрати механізми спадковості й мінливості мікроорганізмів та роль мутацій і горизонтального перенесення генетичного матеріалу.

Питання і завдання для опрацювання

1. Організація генетичного матеріалу бактерій.
2. Плазміди та їх біологічне значення.
3. Мутаційна мінливість мікроорганізмів.
4. Трансформація, трансдукція та кон’югація.
5. Практичне значення генетичної мінливості мікроорганізмів.

Завдання 1. Заповніть порівняльну таблицю «Механізми горизонтального перенесення генетичного матеріалу» за ознаками: джерело ДНК, необхідність безпосереднього контакту клітин, участь бактеріофага.

Завдання 2. Наведіть два приклади властивостей мікроорганізмів, зміна яких унаслідок мутацій або горизонтального перенесення генів може мати практичне значення для біотехнології, сільського господарства або мікробіологічного контролю.

Тестові завдання

1. Позахромосомними генетичними елементами бактерій є:
A. рибосоми
B. капсули
C. джгутики
D. плазміди
2. Передача ДНК між бактеріальними клітинами за безпосереднього контакту називається:
A. трансдукцією
B. кон'югацією
C. трансляцією
D. реплікацією
3. Перенесення бактеріальної ДНК за участю бактеріофага називається:
A. трансформацією
B. кон'югацією
C. трансдукцією
D. репарацією
4. Поглинання клітиною вільної ДНК із середовища є основою:
A. трансформації
B. трансляції
C. бінарного поділу
D. спороутворення
5. Стійка спадкова зміна генетичного матеріалу називається:
A. адаптацією
B. мутацією
C. адсорбцією
D. дисоціацією
6. Який механізм горизонтального перенесення генів ґрунтується на поглинанні клітиною вільної ДНК із середовища?
A. Кон'югація
B. Трансдукція
C. Трансформація
D. Трансляція
7. Яка властивість плазміди найбільше сприяє поширенню генів між бактеріями?
A. Здатність деяких плазмід передаватися під час кон'югації
B. Обов'язкова інтеграція всіх плазмід у хромосому
C. Відсутність у плазмідах генетичної інформації
D. Нездатність реплікуватися в клітині
8. Після застосування антибіотика в популяції бактерій зростає частка стійких варіантів. Найточніше це пояснюється тим, що:
A. Антибіотик спрямовано створює потрібні мутації у кожній клітині
B. Антибіотик припиняє передачу генетичної інформації
C. Усі чутливі клітини перетворюються на віруси
D. Стійкі варіанти мають селективну перевагу за наявності препарату
9. Який наслідок горизонтального перенесення генів має найбільше практичне значення для мікробіологічного контролю?

A. Перетворення прокаріотів на еукаріоти
B. Зменшення розміру всіх бактеріальних клітин
C. Поширення генів антибіотикорезистентності між бактеріями
D. Зникнення плазмід у всіх популяціях

10. Мутація відрізняється від горизонтального перенесення генів тим, що мутація:
A. Завжди відбувається лише під час кон'югації
B. Обов'язково потребує бактеріофага
C. Є зміною нуклеотидної послідовності генетичного матеріалу клітини
D. Є передачею готової ДНК від іншої клітини

Питання для самоконтролю

1. Яку роль відіграють плазміди у мінливості бактерій?
2. Чим відрізняються трансформація, трансдукція та кон'югація?
3. Яке практичне значення має генетична мінливість мікроорганізмів?
4. Чим мутаційна мінливість відрізняється від горизонтального перенесення генетичного матеріалу?
5. Чому плазміди мають практичне значення для поширення адаптивних властивостей бактерій?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2
ЕКОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ НИМИ РЕЧОВИН

Тема 6. Перетворення мікроорганізмами сполук вуглецю (4 год.)

Мета роботи: простежити участь мікроорганізмів у колообігу вуглецю та пов'язати основні шляхи перетворення органічних сполук з їх використанням у біотехнології й сільському господарстві.

Питання і завдання для опрацювання

1. Роль мікроорганізмів у колообігу вуглецю та мінералізації органічної речовини.
2. Бродіння як анаеробний шлях перетворення органічних сполук. Основні типи бродіння.
3. Спиртове та молочнокисле бродіння: мікроорганізми, субстрати, кінцеві продукти та практичне значення.
4. Аеробне перетворення сполук вуглецю шляхом повного і неповного окиснення.
5. Мікробіологічне розкладання целюлози та інших складних органічних сполук.
6. Використання мікробних перетворень вуглецю у біотехнологічних процесах.

Завдання 1. Складіть порівняльну таблицю для чотирьох процесів: спиртового бродіння, молочнокислого бродіння, маслянокислого бродіння та оцтовокислого окиснення. Для кожного процесу зазначте вихідний субстрат, умови перебігу, типових представників мікроорганізмів, основні кінцеві продукти та практичне значення. Зверніть увагу, що оцтовокисле окиснення, на відміну від бродіння, потребує кисню.

Завдання 2. Побудуйте схему перетворення органічного вуглецю в природі за участю мікроорганізмів. У схемі відобразіть надходження органічних речовин, їх мікробне розкладання, утворення проміжних продуктів і повернення вуглецю до неорганічного пулу у вигляді CO_2.

Завдання 3. Проаналізуйте ситуацію. У середовищі, багатому на вуглеводи, одночасно змінюються доступність кисню та склад мікробного угруповання.

Поясніть, як перехід від анаеробних до аеробних умов може змінити основні продукти перетворення вуглеводів і енергетичну ефективність процесу для мікроорганізмів.

Завдання 4. Наведіть один приклад біотехнологічного процесу, заснованого на мікробному перетворенні сполук вуглецю. Вкажіть субстрат, мікроорганізм або групу мікроорганізмів, цільовий продукт і фактори середовища, які необхідно контролювати.

Тестові завдання

1. Який процес належить до анаеробних перетворень органічних сполук?
   A. Оцтовокисле окиснення етанолу
   B. Молочнокисле бродіння
   C. Аеробне окиснення глюкози до CO_2 і H_2O
   D. Окиснення амонію до нітриту
2. Основним продуктом спиртового бродіння цукрів дріжджами є:
   A. Молочна кислота
   B. Оцтова кислота і вода
   C. Амоній і нітрат
   D. Етанол і вуглекислий газ
3. Яка сполука є основним кінцевим продуктом гомоферментативного молочнокислого бродіння?
   A. Молочна кислота
   B. Етанол
   C. Метан
   D. Сірководень
4. Розкладання целюлози мікроорганізмами починається з дії:
   A. Нітрогеназ
   B. Каталаз
   C. Целюлолітичних ферментів
   D. Протеаз
5. Оцтовокислі бактерії перетворюють етанол на оцтову кислоту переважно за умов:
   A. Повної відсутності кисню
   B. Доступу кисню
   C. Відсутності органічного субстрату
   D. Пригнічення дихального ланцюга
6. Яке значення мікробного розкладання органічних сполук у колообігу вуглецю?
   A. Повне вилучення вуглецю з екосистеми
   B. Припинення утворення CO_2
   C. Перетворення всього вуглецю на молекулярний азот
   D. Повернення вуглецю до мінерального пулу та залучення його до подальшого колообігу
7. Який мікроорганізм типово використовують для спиртового бродіння цукрів?
   A. Bacillus anthracis
   B. Nitrosomonas spp.
   C. Rhizobium spp.

D. Saccharomyces cerevisiae

8. Чому повне аеробне окиснення органічного субстрату зазвичай енергетично ефективніше за бродіння?

A. Забезпечує повніше окиснення субстрату та більший вихід АТФ

B. Не потребує ферментів

C. Відбувається без перенесення електронів

D. Не утворює відновлених коферментів

9. Яке екологічне значення має мікробне розкладання целюлози?

A. Припиняє мінералізацію органічної речовини

B. Повністю вилучає вуглець із біосфери

C. Перетворює целюлозу безпосередньо на молекулярний азот

D. Повертає вуглець рослинних решток до доступних для подальшого колообігу форм

10. У біотехнологічному процесі потрібно підтримувати молочнокисле бродіння. Яка умова найбільш безпосередньо сприятиме цьому процесу?

A. Повна відсутність органічного субстрату

B. Наявність ферментованого вуглеводного субстрату та відповідної культури молочнокислих бактерій

C. Безперервне насичення середовища озоном

D. Підтримання умов, за яких усі мікроорганізми гинуть

Питання для самоконтролю

1. Чим бродіння принципово відрізняється від аеробного дихання?
2. Які основні продукти утворюються під час спиртового і молочнокислого бродіння?
3. Чому оцтовокисле окиснення не слід відносити до анаеробних типів бродіння?
4. Яке значення мають целюлолітичні мікроорганізми у природі та біотехнології?
5. Як умови доступу кисню впливають на напрям і енергетичну ефективність перетворення органічних сполук?

Тема 7. Перетворення мікроорганізмами сполук азоту, фосфору, сірки і заліза (4 год.)

Мета роботи: простежити мікробні перетворення сполук азоту, фосфору, сірки й заліза та визначити їх значення для ґрунтових процесів, агроекосистем і біотехнології.

Питання і завдання для опрацювання

1. Амоніфікація органічних сполук азоту.
2. Нітрифікація: послідовність процесу та умови його перебігу.
3. Денітрифікація та її екологічне й агрономічне значення.
4. Біологічна фіксація молекулярного азоту: вільноживучі та симбіотичні азотфіксатори.
5. Мікробні перетворення сполук фосфору та мобілізація важкодоступних фосфатів.
6. Окиснення і відновлення сполук сірки мікроорганізмами.
7. Мікробні перетворення сполук заліза та їх екологічне значення.

Завдання 1. Побудуйте схему мікробного колообігу азоту, використовуючи форми N_2, органічний азот, NH_4^+, NO_2^- та NO_3^-. На стрілках позначте процеси амоніфікації, нітрифікації, денітрифікації та азотфіксації. Для кожного процесу вкажіть, за яких умов він переважно відбувається.

Завдання 2. Заповніть узагальнювальну таблицю «Мікробні перетворення фосфору, сірки і заліза» за схемою: елемент – вихідна форма – напрям перетворення – продукт – типові фізіологічні групи мікроорганізмів – екологічне або практичне значення.

Завдання 3. Проаналізуйте ситуацію. Після тривалого перезволоження ґрунту в ньому знижується вміст доступного кисню. Поясніть, чому за таких умов можуть посилюватися втрати азоту з нітратного пулу. Назвіть відповідний мікробний процес і його можливі газоподібні продукти.

Завдання 4. Порівняйте два мікробіологічні підходи до підвищення забезпеченості рослин елементами живлення: використання азотфіксувальних мікроорганізмів і мікроорганізмів, здатних мобілізувати фосфати. Вкажіть, який елемент стає доступнішим для рослин, за рахунок якого процесу та за яких умов кожен підхід буде ефективним.

Тестові завдання

1. Амоніфікація призводить до утворення з органічних азотовмісних сполук переважно:
   A. Молекулярного кисню
   B. Сульфатів
   C. Амонійних форм азоту
   D. Фосфатів
2. Нітрифікація включає послідовне окиснення:
   A. Амонію до нітриту, а нітриту до нітрату
   B. Нітрату до молекулярного азоту
   C. Молекулярного азоту до амонію
   D. Органічного азоту безпосередньо до N_2
3. Який процес може спричиняти втрати нітратного азоту з перезволожених ґрунтів?
   A. Амоніфікація
   B. Азотфіксація
   C. Фотосинтез
   D. Денітрифікація
4. Біологічна азотфіксація полягає у перетворенні:
   A. Амонію на нітрат
   B. Молекулярного азоту на відновлені сполуки азоту, доступні для включення в метаболізм
   C. Нітрату на молекулярний азот
   D. Органічного фосфору на неорганічний фосфат
5. Яке практичне значення мають фосфатмобілізувальні мікроорганізми?
   A. Перетворюють фосфор на молекулярний азот
   B. Повністю вилучають фосфор із ґрунту
   C. Підвищують доступність важкорозчинних сполук фосфору для рослин

D. Пригнічують усі процеси мінералізації

6. За анаеробних умов відновлення сульфатів деякими мікроорганізмами може призводити до утворення:

A. Сульфіду або сірководню

B. Нітрату

C. Молекулярного кисню

D. Етанолу як обов'язкового продукту

7. Окиснення Fe^{2+} до Fe^{3+} є прикладом:

A. Амоніфікації

B. Спиртового бродіння

C. Азотфіксації

D. Мікробного перетворення сполук заліза

8. Симбіотичну фіксацію молекулярного азоту в бобових рослин насамперед пов'язують із:

A. Молочнокислими бактеріями

B. Бульбочковими бактеріями

C. Оцтовокислими бактеріями

D. Пліснявими грибами як обов'язковими симбіонтами

9. Окиснення відновлених сполук сірки сіркоокиснювальними мікроорганізмами може призводити до утворення:

A. Етанолу

B. Молекулярного азоту

C. Сульфатів

D. Метану як обов'язкового продукту

10. За відновних умов деякі мікроорганізми можуть використовувати Fe^{3+} як акцептор електронів. Наслідком є:

A. Перетворення заліза на азот

B. Окиснення Fe^{2+} до Fe^{3+}

C. Утворення молекулярного кисню з заліза

D. Відновлення Fe^{3+} до Fe^{2+}

Питання для самоконтролю

1. Які перетворення азоту відбуваються під час амоніфікації, нітрифікації та денітрифікації?
2. Чим біологічна азотфіксація відрізняється від інших процесів колообігу азоту?
3. Як мікроорганізми можуть впливати на доступність фосфору для рослин?
4. Які протилежно спрямовані мікробні процеси характерні для колообігу сірки?
5. Чому мікробні перетворення азоту, фосфору, сірки та заліза мають значення для агроекосистем?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3
ІНФЕКЦІЯ ТА ІМУНІТЕТ. МІКРООРГАНІЗМИ – ЗБУДНИКИ ІНФЕКЦІЙ

Тема 8. Вчення про інфекцію (4 год.)

Мета роботи: розглянути взаємодію мікро- і макроорганізму з акцентом на відмінностях між патогенністю й вірулентністю та чинниках розвитку інфекційного процесу.

Питання і завдання для опрацювання

1. Основні типи взаємовідносин мікро- і макроорганізмів.
2. Поняття інфекції, інфекційного процесу та інфекційної хвороби.
3. Патогенність і вірулентність мікроорганізмів. Основні фактори патогенності.
4. Форми інфекції та можливі варіанти перебігу інфекційного процесу.
5. Роль стану макроорганізму та умов зовнішнього середовища у виникненні й розвитку інфекції.

Завдання 1. Складіть схему «Мікроорганізм – макроорганізм – середовище», показавши, як властивості кожного з трьох компонентів можуть впливати на результат взаємодії.

Завдання 2. Порівняйте поняття «патогенність» і «вірулентність» за такими ознаками: зміст поняття, рівень характеристики, можливість кількісної оцінки, практичне значення.

Завдання 3. Проаналізуйте ситуацію: умовно-патогенний мікроорганізм постійно присутній у складі нормальної мікробіоти, але за певних умов спричиняє захворювання. Назвіть кілька змін з боку макроорганізму або середовища, які можуть сприяти переходу від безсимптомного носійства до інфекційного процесу, та коротко обґрунтуйте їх значення.

Тестові завдання

1. Патогенність мікроорганізму – це:
   A. здатність утворювати спори
   B. швидкість розмноження на поживному середовищі
   C. стійкість до висушування
   D. видова здатність спричинювати інфекційний процес
2. Вірулентність характеризує:
   A. тип живлення мікроорганізму
   B. ступінь патогенності конкретного штаму
   C. форму бактеріальної клітини
   D. належність мікроорганізму до певного роду
3. Розвиток інфекційного процесу визначається насамперед взаємодією:
   A. збудника, макроорганізму та умов середовища
   B. лише збудника і температури середовища
   C. лише макроорганізму і харчування
   D. тільки кількості мікроорганізмів
4. Умовно-патогенні мікроорганізми можуть спричинювати захворювання:
   A. тільки після утворення спор
   B. лише за відсутності кисню
   C. за певних змін стану макроорганізму або умов існування
   D. лише після переходу у вірусну форму
5. Інфекційний процес – це:
   A. будь-яке виявлення мікроорганізму в довкіллі
   B. тільки клінічно виражене захворювання
   C. лише імунна відповідь без участі мікроорганізму
   D. сукупність взаємодій між збудником і макроорганізмом, що виникають у відповідь на проникнення та розмноження збудника

6. Вірулентність найточніше характеризує:
A. Здатність клітини до спороутворення
B. Таксономічне положення мікроорганізму
C. Ступінь патогенності конкретного штаму
D. Тип живлення мікроорганізму
7. До факторів патогенності бактерій належать структури або продукти, що:
A. Сприяють колонізації, ушкодженню тканин або уникненню захисних механізмів хазяїна
B. Забезпечують лише фотосинтез
C. Виконують функції клітин хазяїна
D. Завжди перешкоджають розвитку інфекції
8. Чим інфекційна хвороба відрізняється від інфекційного процесу?
A. Інфекційна хвороба є клінічно вираженим варіантом інфекційного процесу
B. Інфекційний процес можливий лише без участі збудника
C. Інфекційна хвороба не супроводжується взаємодією збудника з хазяїном
D. Ці поняття завжди означають лише безсимптомне носійство
9. Чому однакова доза умовно-патогенного мікроорганізму може мати різні наслідки для різних організмів?
A. Усі макроорганізми мають однакову природну резистентність
B. Результат залежить від стану хазяїна, властивостей мікроорганізму та умов середовища
C. Умовно-патогенні мікроорганізми ніколи не спричиняють хвороб
D. Наслідок визначається лише формою бактеріальної клітини
10. Безсимптомне носійство означає, що:
A. Мікроорганізм може бути присутнім у хазяїні без клінічних проявів хвороби
B. Збудник обов’язково відсутній в організмі
C. Будь-яка імунна відповідь повністю припинена
D. В організмі завжди розвивається тяжка генералізована хвороба

Питання для самоконтролю

1. Чим патогенність відрізняється від вірулентності?
2. Які властивості макроорганізму можуть змінювати перебіг інфекційного процесу?
3. Чому наявність потенційного збудника не завжди означає розвиток інфекційної хвороби?
4. Які фактори патогенності сприяють колонізації, ушкодженню тканин або уникненню захисних механізмів хазяїна?
5. Чому стан макроорганізму може змінювати наслідок контакту з умовно-патогенним мікроорганізмом?

Тема 9. Імунітет і фактори природної резистентності організму (4 год.)

Мета роботи: розібрати механізми природної резистентності та набутої імунної відповіді, відмінності клітинного й гуморального захисту, активного й пасивного імунітету та їх значення для профілактики інфекцій.

Питання і завдання для опрацювання

1. Поняття імунітету та основні етапи розвитку імунології.
2. Бар’єрні механізми та інші фактори природної неспецифічної резистентності організму.
3. Фагоцитоз і клітинні механізми природного захисту.
4. Гуморальні фактори природної резистентності, зокрема система комплементу.
5. Антигени та антитіла. Специфічність імунної відповіді.
6. Клітинна і гуморальна ланки набутого імунітету.
7. Природний і штучний, активний і пасивний імунітет.
8. Імунологічна пам’ять та її значення для профілактики інфекцій.

Завдання 1. Заповніть порівняльну таблицю «Природна резистентність і набутий імунітет» за ознаками: специфічність, швидкість первинної відповіді, основні клітинні та гуморальні фактори, наявність імунологічної пам’яті.

Завдання 2. Розподіліть наведені фактори захисту на бар’єрні, клітинні та гуморальні: шкіра, слизові оболонки, фагоцити, натуральні кілери, комплемент, лізоцим, антитіла. Для кожного коротко зазначте основну функцію.

Завдання 3. Побудуйте спрощену схему розвитку специфічної імунної відповіді від розпізнавання антигену до формування ефекторних клітин і клітин пам’яті. Позначте роль В- і Т-лімфоцитів.

Завдання 4. Порівняйте два способи формування захисту: вакцинацію та введення готових специфічних імуноглобулінів. Визначте тип імунітету в кожному випадку, швидкість його формування, очікувану тривалість та наявність імунологічної пам’яті.

Тестові завдання

1. До першої лінії неспецифічного захисту організму належать:
   A. антитіла після вакцинації
   B. шкіра та слизові оболонки
   C. клітини імунологічної пам’яті
   D. специфічні Т-лімфоцити
2. Фагоцитоз є механізмом переважно:
   A. пасивного штучного імунітету
   B. утворення антитіл
   C. реплікації мікроорганізмів
   D. неспецифічного клітинного захисту
3. Основними клітинами, що секретують антитіла, є:
   A. плазматичні клітини
   B. нейтрофіли
   C. еритроцити
   D. тромбоцити
4. Антиген – це речовина або структура, яка:
   A. лише руйнує клітинну мембрану
   B. завжди є бактеріальним токсином
   C. може специфічно розпізнаватися компонентами адаптивної імунної системи
   D. утворюється виключно в печінці
5. Штучний активний імунітет формується внаслідок:

A. передачі материнських антитіл
B. вакцинації
C. введення готових імуноглобулінів
D. фагоцитозу бактерій

6. Штучний пасивний імунітет виникає після:
A. перенесеної інфекції
B. вакцинації
C. контакту з нормальною мікробіотою
D. введення готових специфічних антитіл

7. Система комплементу належить переважно до:
A. гуморальних факторів природної резистентності
B. структур бактеріальної клітини
C. механізмів синтезу антитіл у мікроорганізмів
D. способів горизонтального перенесення генів

8. Імунологічна пам'ять є характерною ознакою:
A. механічного бар'єру шкіри
B. фагоцитозу як такого
C. адаптивної імунної відповіді
D. осмотичної резистентності

9. Які клітини забезпечують швидшу і специфічнішу вторинну адаптивну відповідь після повторного контакту з антигеном?
A. Тромбоцити
B. Еритроцити
C. Клітини імунологічної пам'яті
D. Епітеліальні клітини як єдиний ефектор

10. Яка характеристика найточніше описує пасивний імунітет?
A. Захист формується після введення або природного одержання готових антитіл і зазвичай є тимчасовим
B. Завжди супроводжується формуванням тривалої імунологічної пам'яті
C. Виникає лише після вакцинації живою вакциною
D. Ґрунтується виключно на фагоцитозі

Питання для самоконтролю

1. Які фактори належать до природної неспецифічної резистентності організму?
2. Чим клітинна і гуморальна ланки імунної відповіді відрізняються за основними ефекторами?
3. У чому різниця між активним і пасивним імунітетом?
4. Яке значення має імунологічна пам'ять?
5. Чому вакцинація не є способом формування пасивного імунітету?

Тема 10. Мікроорганізми – збудники бактеріальних інфекцій (4 год.)

Мета роботи: порівняти передбачені робочою програмою групи бактеріальних збудників за морфологічними, біологічними й епізоотологічно значущими ознаками.

Питання і завдання для опрацювання

1. Збудники туберкульозу: основні біологічні властивості та стійкість у довкіллі.
2. Збудники бруцельозу: загальна характеристика та шляхи поширення.
3. Bacillus anthracis як збудник сибірки: морфологічні та біологічні особливості.
4. Pasteurella multocida та її значення як збудника пастерельозу.
5. Ентеробактерії як велика група грамнегативних бактерій; приклади патогенних представників.
6. Значення біобезпеки та мікробіологічного контролю при роботі з потенційно патогенними бактеріями.

Завдання 1. Складіть порівняльну матрицю для збудників туберкульозу, бруцельозу, сибірки, пастерельозу та двох представників патогенних ентеробактерій. Використайте ознаки: морфологія, грам- або кислотостійкість, спороутворення, основні джерела/резервуари, типові шляхи передачі, стійкість у довкіллі та практичне значення.

Завдання 2. Оберіть два бактеріальні збудники з різними біологічними властивостями та поясніть, як ці відмінності впливають на відбір матеріалу, культивування, знезараження або профілактичний контроль. Зосередьтеся на загальних принципах роботи зі збудниками.

Тестові завдання

1. Для мікобактерій, що належать до комплексу Mycobacterium tuberculosis, характерною лабораторно значущою ознакою є:
   A. утворення ендоспор
   B. наявність джгутиків у всіх клітин
   C. кислотостійкість клітин
   D. облігатна фотосинтетична активність
2. Збудники бруцельозу належать до роду:
   A. Brucella
   B. Bacillus
   C. Clostridium
   D. Lactobacillus
3. Bacillus anthracis характеризується здатністю:
   A. існувати лише внутрішньоклітинно
   B. розмножуватися тільки у вірусних частинках
   C. утворювати міцелій як пліснявий гриб
   D. утворювати ендоспори
4. Pasteurella multocida за морфологією належить переважно до:
   A. грампозитивних спороутворювальних паличок
   B. грамнегативних кокобацил
   C. кислотостійких нитчастих бактерій
   D. спірохет
5. До патогенних представників ентеробактерій належать окремі представники роду:
   A. Streptomyces
   B. Bifidobacterium
   C. Salmonella

D. Rhizobium

6. Який підхід є коректним при порівнянні бактеріальних збудників у навчальній роботі?

A. враховувати комплекс морфологічних, біологічних та епідеміологічно/епізоотологічно значущих ознак

B. оцінювати лише форму клітини

C. ігнорувати стійкість у довкіллі

D. вважати всі бактеріальні патогени однаково стійкими до зовнішніх факторів

7. Кислотостійкість мікобактерій значною мірою пов'язана з високим вмістом у клітинній оболонці:

A. Міколових кислот

B. Целюлози

C. Хітину

D. Глікогену

8. Для бактерій роду Brucella характерною біологічною особливістю є здатність:

A. Формувати міцелій

B. Утворювати ендоспори

C. Здійснювати фотосинтез

D. Персистувати внутрішньоклітинно в організмі хазяїна

9. Чому спори Bacillus anthracis мають епізоотологічне значення?

A. Вони утворюються лише всередині вірусних частинок

B. Вони швидко руйнуються після висушування

C. Вони тривало зберігаються в довкіллі та можуть підтримувати ризик зараження

D. Вони позбавлені стійкості до зовнішніх факторів

10. Яка ознака відповідає Pasteurella multocida?

A. Грамнегативна неспороутворювальна кокобактерія

B. Кислотостійка спороутворювальна паличка

C. Грампозитивний нитчастий гриб

D. Облігатний внутрішньоклітинний вірус

Питання для самоконтролю

1. За якими ознаками порівнюють бактеріальних збудників?
2. Чому спороутворення Bacillus anthracis має практичне значення?
3. Яке значення має кислотостійкість мікобактерій для їх виявлення?
4. Чому поняття «ентеробактерії» охоплює як патогенні, так і непатогенні або умовно-патогенні представники?
5. Як біологічні властивості збудника впливають на підходи до його виявлення та профілактичного контролю?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4
МІКРОБІОЛОГІЯ КОРМІВ, МОЛОКА, М'ЯСА, ЯЄЦЬ, ШКІРНО-ХУТРОВОЇ СИРОВИНИ ТА ГНОЮ

Тема 11. Мікробіологія сіна, силосу та сінажу (4 год.)

Мета роботи: простежити формування мікробіоти консервованих кормів під час заготівлі та зберігання і визначити умови, від яких залежить напрям мікробіологічних процесів.

Питання і завдання для опрацювання

1. Мікробіота свіжої рослинної маси та її зміни під час заготівлі кормів.
2. Роль молочнокислого бродіння у силосуванні рослинної сировини.
3. Небажані мікробіологічні процеси під час заготівлі та зберігання силосу і сінажу.
4. Вплив вологості, ущільнення, доступу кисню та температури на мікробіологічні процеси у кормах.

Завдання 1. Складіть таблицю «Мікробіологічні процеси під час заготівлі консервованих кормів» за схемою: процес – основні групи мікроорганізмів – умови розвитку – наслідки для якості корму.

Завдання 2. Проаналізуйте ситуацію: рослинну масу закладено на силосування з підвищеною вологістю та недостатнім ущільненням. Визначте, які небажані мікробіологічні процеси можуть активізуватися, і запропонуйте способи їх обмеження.

Тестові завдання

1. Основним бажаним мікробіологічним процесом під час силосування є:
   A. гнильний розклад білків
   B. молочнокисле бродіння
   C. маслянокисле бродіння
   D. аеробне окиснення органічних речовин
2. Недостатнє ущільнення рослинної маси під час силосування насамперед сприяє:
   A. миттєвому припиненню дихання рослин
   B. повній стерилізації корму
   C. зниженню активності всіх аеробних мікроорганізмів
   D. тривалішому збереженню кисню в масі
3. Надмірний розвиток маслянокислих бактерій у силосі зазвичай:
   A. погіршує якість і стабільність корму
   B. є головною метою силосування
   C. забезпечує стерильність корму
   D. не впливає на органічні кислоти
4. Основним фактором, що обмежує розвиток мікроорганізмів у добре висушеному сіні, є:
   A. висока концентрація кисню
   B. підвищений вміст азоту
   C. низька доступність води
   D. наявність хлорофілу
5. Швидке підкислення силосної маси є корисним, оскільки воно:
   A. стимулює всі гнильні бактерії
   B. пригнічує багато небажаних мікроорганізмів
   C. забезпечує необмежений ріст пліснявих грибів
   D. підвищує доступність кисню в масі

6. Який фактор найбільше сприяє розвитку аеробних дріжджів і пліснявих грибів у силосі після відкриття сховища?

A. Повна герметизація
B. Швидке зниження pH
C. Надходження кисню
D. Зниження доступності води до критичного рівня

7. Надмірний розвиток маслянокислих бактерій у силосі частіше пов'язаний із:

A. Стабільним низьким pH від початку зберігання
B. Добрим ущільненням і швидким підкисленням
C. Повним висушуванням корму
D. Надмірною вологістю та недостатнім підкисленням маси

8. Чому добре висушене сіно відносно стійке до мікробного псування?

A. У ньому повністю відсутні мікроорганізми
B. Низька активність води обмежує ріст більшості мікроорганізмів
C. Висушування завжди стерилізує корм
D. У ньому припиняються всі хімічні реакції

9. Швидке накопичення молочної кислоти під час силосування корисне насамперед тому, що:

A. Знижує pH і пригнічує значну частину небажаної мікрофлори
B. Підвищує pH і стимулює гнильні бактерії
C. Збільшує доступ кисню
D. Повністю видаляє воду з корму

10. Який захід найкраще зменшує ризик аеробного псування силосу під час зберігання?

A. Підвищення температури до кімнатної
B. Регулярне перемішування з повітрям
C. Якісне ущільнення та герметизація маси
D. Збільшення площі контакту з атмосферою

Питання для самоконтролю

1. Які умови сприяють переважанню молочнокислого бродіння під час силосування?
2. Чому доступ кисню на початкових і пізніших етапах зберігання може погіршувати якість силосу?
3. Чим мікробіологічні умови зберігання сіна відрізняються від умов зберігання силосу та сінажу?
4. Які мікробіологічні процеси можуть активізуватися при порушенні герметичності силосу?
5. Чому контроль вологості має різне значення для сіна та силосу?

Тема 12. Мікробіологія кормів (4 год.)

Мета роботи: визначити джерела мікробної контамінації кормів, причини їх псування та умови зберігання, від яких залежать безпечність і стабільність кормової сировини.

Питання і завдання для опрацювання

1. Основні джерела мікробного забруднення кормової сировини.

2. Мікробіологічні зміни кормів під час зберігання.
3. Роль бактерій, дріжджів і пліснявих грибів у псуванні кормів.
4. Значення вологості, температури та аерації для збереження кормів.
5. Мікробіологічний контроль якості кормів.

Завдання 1. Побудуйте схему можливих шляхів контамінації корму від збирання сировини до згодовування тваринам. Для кожного етапу зазначте один спосіб зменшення мікробного ризику.

Завдання 2. Проаналізуйте ситуацію: партію зернового корму закладено на зберігання з підвищеною вологістю. Поясніть, які групи мікроорганізмів можуть активізуватися, які зміни корму слід очікувати та чому просте охолодження не усуває вже накопичені мікробні метаболіти.

Тестові завдання

1. Підвищена вологість корму під час зберігання найчастіше:
   A. забезпечує повну мікробіологічну стабільність
   B. припиняє метаболізм мікроорганізмів
   C. підвищує ризик розвитку бактерій і грибів
   D. не впливає на мікробіоту корму
2. Розвиток пліснявих грибів у кормах є небажаним, зокрема, через можливість:
   A. утворення мікотоксинів окремими видами
   B. повної стерилізації сировини
   C. збільшення термостійкості вітамінів
   D. припинення всіх процесів окиснення
3. До чинників, що найбільше визначають мікробіологічну стабільність сухих кормів, належить:
   A. форма кормового мішка
   B. колір зерна
   C. довжина стебла рослини
   D. вологість і доступність води
4. Мікробне псування корму може супроводжуватися:
   A. лише зміною маси тари
   B. зміною запаху, кольору, структури та поживної цінності
   C. винятково збільшенням вмісту кисню
   D. повною відсутністю метаболічних змін
5. Мікробіологічний контроль кормів потрібний насамперед для:
   A. визначення механічної міцності тари
   B. оцінки кольору етикетки
   C. оцінки їх безпечності та стабільності під час зберігання
   D. встановлення ботанічної назви культури
6. Який ризик пов’язаний із розвитком деяких пліснявих грибів у кормах?
   A. Обов’язкова стерилізація корму
   B. Накопичення мікотоксинів
   C. Зникнення всіх органічних речовин
   D. Утворення лише молочної кислоти
7. Яке поєднання умов найчастіше прискорює мікробне псування корму?
   A. Підвищена вологість і сприятлива температура

B. Низька активність води і холод
C. Сухе зберігання за стабільної температури
D. Герметичне зберігання сухої сировини

8. Який захід безпосередньо підвищує мікробіологічну стабільність сухого корму?
A. Підвищення температури зберігання
B. Зволоження перед тривалим зберіганням
C. Зниження його вологості до безпечного рівня
D. Збільшення доступу атмосферної вологи

9. Для чого проводять мікробіологічний контроль кормів?
A. Щоб визначити лише колір упаковки
B. Щоб оцінити контамінацію, ознаки псування та ризики безпечності
C. Щоб повністю замінити контроль умов зберігання
D. Щоб встановити тільки механічний склад корму

10. Пошкодження упаковки сухого корму в умовах високої вологості повітря насамперед підвищує ризик:
A. Повної стерилізації корму
B. Зволоження та розвитку пліснявих грибів
C. Зниження активності води
D. Припинення всіх мікробних процесів

Питання для самоконтролю

1. Які основні джерела мікробної контамінації кормів?
2. Чому вологість є одним із ключових показників ризику мікробіологічного псування?
3. Які наслідки для тварин і технологічного процесу може мати використання мікробіологічно зіпсованого корму?
4. Які мікробіологічні ризики пов’язані з розвитком пліснявих грибів у кормах?
5. Які показники та умови зберігання доцільно враховувати під час мікробіологічного контролю кормів?

Тема 13. Мікробіологія молока (4 год.)

Мета роботи: простежити, як формується мікробіота молока від первинної та вторинної контамінації до змін під час зберігання, і визначити роль санітарних та температурних умов у збереженні якості сировини.

Питання і завдання для опрацювання

1. Джерела мікробної контамінації молока під час одержання та первинної обробки.
2. Основні групи мікроорганізмів сирого молока.
3. Вплив температури і тривалості зберігання на мікробіоту молока.
4. Значення охолодження, пастеризації та санітарної обробки обладнання.
5. Мікробіологічні причини псування молока.

Завдання 1. Складіть схему «Від вимені до охолоджувальної ємності», позначивши можливі джерела мікробної контамінації молока та профілактичні заходи на кожному етапі.

Завдання 2. Проаналізуйте ситуацію: після доїння молоко кілька годин зберігалося без належного охолодження. Поясніть, як це може вплинути на чисельність і склад мікробіоти та на подальшу технологічну придатність молока.

Тестові завдання

1. Одним із основних джерел вторинної контамінації молока є:
   A. молочний жир як хімічний компонент
   B. лактоза сама по собі
   C. мінеральні речовини молока
   D. недостатньо санітарно оброблене обладнання
2. Швидке охолодження сирого молока після одержання потрібне насамперед для:
   A. повного знищення всіх бактеріальних спор
   B. уповільнення розмноження мікроорганізмів
   C. стерилізації тари без миття
   D. збільшення вмісту білка
3. Пастеризація молока:
   A. завжди знищує всі спори мікроорганізмів
   B. не впливає на мікроорганізми
   C. значно знижує кількість вегетативних мікроорганізмів, але не робить продукт стерильним
   D. застосовується лише для заморожування молока
4. Тривале зберігання охолодженого сирого молока може сприяти накопиченню:
   A. психротрофних мікроорганізмів
   B. лише облігатних термофілів
   C. тільки фототрофних бактерій
   D. винятково азотфіксаторів
5. Мікробіологічна якість сирого молока найбільше залежить від:
   A. лише кольору молока
   B. виключно форми посудини
   C. тільки вмісту мінеральних солей
   D. гігієни одержання, швидкості охолодження та умов зберігання
6. Яка група мікроорганізмів може розмножуватися в охолодженому молоці під час тривалого зберігання?
   A. Облігатні гіпертермофіли
   B. Психротрофні бактерії
   C. Лише анаеробні археї гарячих джерел
   D. Виключно азотфіксатори бульбочок
7. Що є правильною характеристикою пастеризації молока?
   A. Вона застосовується лише до сухих продуктів
   B. Вона гарантує знищення всіх бактеріальних спор
   C. Вона підвищує мікробне обсіменіння молока
   D. Вона суттєво знижує кількість вегетативних мікроорганізмів і патогенів, але не робить молоко стерильним
8. Після пастеризації молока різко зросла кількість мікроорганізмів. Найімовірніша причина:
   A. Післяпастеризаційна контамінація або порушення режиму зберігання

B. Самовільне утворення нових мікроорганізмів у стерильному продукті
C. Повна відсутність контакту з обладнанням
D. Зниження температури одразу після пастеризації

9. Яке джерело може безпосередньо контамінувати молоко під час доїння?
A. Виключно мінеральні солі корму
B. Лише атмосферний азот
C. Тільки сонячне випромінювання
D. Шкіра вимені, обладнання або руки персоналу

10. Чому молоко доцільно швидко охолоджувати після одержання?
A. Щоб активувати всі термофільні бактерії
B. Щоб уповільнити розмноження більшості мікроорганізмів
C. Щоб підвищити активність води
D. Щоб повністю стерилізувати продукт

Питання для самоконтролю

1. Назвіть основні шляхи контамінації молока після його одержання.
2. Чому охолодження молока необхідно проводити якомога швидше?
3. Чим пастеризація відрізняється від стерилізації за мікробіологічним ефектом?
4. Чим пастеризація відрізняється від стерилізації за впливом на мікрофлору молока?
5. Чому післяпастеризаційна контамінація може нівелювати ефект теплової обробки?

Тема 14. Мікробіологія молочних продуктів (4 год.)

Мета роботи: розібрати роль технологічно корисних мікроорганізмів у виробництві молочних продуктів і чітко розмежувати керовану ферментацію та небажану мікробну контамінацію.

Питання і завдання для опрацювання

1. Заквасочні культури та їх функції у виробництві молочних продуктів.
2. Роль молочнокислих бактерій у ферментації молока.
3. Участь дріжджів і пліснявих грибів у виробництві окремих продуктів.
4. Мікробіологічні причини дефектів і псування молочних продуктів.
5. Значення чистоти закваски, температури та санітарного режиму.

Завдання 1. Заповніть таблицю «Мікроорганізм або функціональна група – основний процес – технологічний результат – приклад молочного продукту».

Завдання 2. Порівняйте керовану ферментацію та випадкову контамінацію молочного продукту за походженням мікроорганізмів, передбачуваністю процесу, впливом на якість і можливими наслідками.

Тестові завдання

1. Основна функція заквасочних культур у кисломолочних продуктах полягає у:
A. керованому перетворенні компонентів молока
B. стерилізації продукту після фасування
C. повному видаленні води
D. припиненні всіх ферментативних процесів

2. Під час молочнокислого бродіння основним продуктом перетворення лактози є:
A. метан

B. аміак
C. молочна кислота
D. сірководень

3. Стабільність властивостей закваски найбільше залежить від:
A. кольору упаковки
B. чистоти культури та дотримання умов культивування
C. розміру виробничого приміщення
D. форми молочної тари

4. Небажана мікробна контамінація ферментованого продукту може:
A. гарантувати стандартну якість продукту
B. завжди підвищувати термін зберігання
C. не впливати на технологічний процес
D. спричинити дефекти смаку, запаху, консистенції або безпечності

5. Використання визначених заквасочних культур дає змогу:
A. краще контролювати перебіг ферментації та властивості продукту
B. повністю відмовитися від санітарного контролю
C. зберігати продукт без обмеження часу
D. не враховувати температуру процесу

6. Чому заквасочні культури вносять у стандартизованій кількості та за визначеного температурного режиму?
A. Щоб забезпечити керований перебіг ферментації та відтворювані властивості продукту
B. Щоб стимулювати випадкову контамінацію
C. Щоб повністю припинити метаболізм мікроорганізмів
D. Щоб замінити санітарну обробку обладнання

7. Бактеріофаг, що інфікує заквасочні бактерії, може спричинити:
A. Обов’язкове підвищення активності закваски
B. Уповільнення або зрив молочнокислої ферментації
C. Повну стерилізацію продукту
D. Перетворення молочної кислоти на азот

8. Основна технологічна роль молочнокислих бактерій у виробництві йогурту полягає у:
A. Утворенні ендоспор
B. Окисненні амонію до нітриту
C. Ферментації лактози з утворенням молочної кислоти
D. Синтезі целюлози як головного продукту

9. У виробництві окремих сирів розвиток певних пліснявих грибів може бути:
A. Неможливим за будь-яких технологічних умов
B. Завжди ознакою випадкового псування
C. Керованою складовою дозрівання продукту
D. Єдиним способом пастеризації

10. Найкращий спосіб знизити ризик випадкової контамінації ферментованого молочного продукту:
A. Збільшити випадковий контакт продукту з довкіллям

B. Дотримуватися санітарного режиму та використовувати чисті заквасочні культури

C. Відмовитися від контролю температури

D. Зберігати продукт без урахування терміну придатності

Питання для самоконтролю

1. Яку роль виконують заквасочні культури у виробництві молочних продуктів?
2. Чому одна й та сама група мікроорганізмів може бути технологічно корисною в одному процесі й небажаною в іншому?
3. Які умови необхідно контролювати для одержання стабільного ферментованого продукту?
4. Як бактеріофаги можуть впливати на роботу заквасочних культур?
5. За яких умов розвиток дріжджів або пліснявих грибів у молочному продукті є технологічно керованим, а за яких – ознакою псування?

Тема 15. Мікробіологія м'яса та яєць (4 год.)

Мета роботи: простежити джерела контамінації та закономірності мікробіологічного псування м'яса й яєць з урахуванням умов їх зберігання та природних захисних бар'єрів.

Питання і завдання для опрацювання

1. Джерела мікробної контамінації м'яса під час одержання, переробки та зберігання.
2. Мікробіологічні зміни м'яса за різних умов зберігання.
3. Захисні властивості шкаралупи та внутрішніх структур яйця.
4. Шляхи контамінації яєць і фактори, що сприяють проникненню мікроорганізмів.
5. Роль охолодження, санітарії та цілісності упаковки у збереженні продукції.

Завдання 1. Порівняйте мікробіологічні ризики для м'яса та яєць за схемою: основні джерела контамінації – природні захисні фактори – умови, що прискорюють псування – профілактичні заходи.

Завдання 2. Проаналізуйте дві ситуації: а) охолоджене м'ясо тривалий час зберігалося за підвищеної температури; б) яйця мають забруднену та пошкоджену шкаралупу. Для кожної ситуації поясніть, чому зростає мікробіологічний ризик.

Тестові завдання

1. Первинна мікробна контамінація поверхні м'яса під час технологічної обробки може походити з:

A. лише внутрішньоклітинних ферментів м'язів

B. обладнання, рук, води та навколишнього середовища

C. тільки кухонної солі

D. виключно жирних кислот

2. Охолодження м'яса насамперед:

A. робить продукт абсолютно стерильним

B. знищує всі бактеріальні спори

C. усуває вже утворені токсини

D. уповільнює ріст більшості мікроорганізмів

3. Важливим природним бар'єром яйця проти проникнення мікроорганізмів є:

A. неушкоджена шкаралупа та її оболонки
B. повітряна камера сама по собі
C. колір жовтка
D. форма яйця

4. Пошкодження шкаралупи яйця:
A. гарантує стерильність вмісту
B. зупиняє всі ферментативні процеси
C. підвищує ризик проникнення мікроорганізмів
D. не має значення для мікробної контамінації

5. Для зниження мікробіологічних ризиків під час зберігання м’яса та яєць важливо:
A. підвищувати температуру зберігання
B. дотримуватися температурного і санітарного режимів
C. періодично порушувати упаковку
D. уникати будь-якого охолодження

6. Які мікроорганізми можуть переважати під час псування охолодженого м’яса?
A. Психротрофні мікроорганізми
B. Лише гіпертермофіли
C. Виключно фототрофні водорості
D. Тільки бульбочкові бактерії

7. Захисне значення неушкодженої шкаралупи яйця полягає насамперед у тому, що вона:
A. Є стерильним поживним середовищем для бактерій
B. Створює фізичний бар’єр для проникнення мікроорганізмів
C. Повністю усуває ризик внутрішньої контамінації
D. Підвищує температуру вмісту яйця

8. Пошкодження кутикули та шкаралупи яйця підвищує ризик:
A. Стерилізації білка і жовтка
B. Повної інактивації мікрофлори
C. Зниження проникності шкаралупи
D. Проникнення мікроорганізмів усередину яйця

9. Який захід найкраще уповільнює мікробне псування м’яса після первинної обробки?
A. Швидке охолодження та підтримання холодового режиму
B. Зберігання за підвищеної температури
C. Зволоження поверхні теплою водою
D. Тривале перебування без упаковки в теплому приміщенні

10. Зміна газового середовища в упаковці м’яса може впливати на:
A. Лише колір етикетки
B. Склад мікробного угруповання та швидкість псування
C. Будову геному всіх бактерій однаково
D. Повну відсутність ферментативних процесів

Питання для самоконтролю

1. Які етапи технологічної обробки є критичними щодо вторинної контамінації м’яса?

2. Які природні фактори перешкоджають проникненню мікроорганізмів усередину яйця?
3. Чому холодове зберігання зменшує, але не усуває повністю мікробіологічні ризики?
4. Як температурний режим зберігання впливає на склад мікрофлори м'яса?
5. Які бар'єрні властивості яйця обмежують проникнення і розвиток мікроорганізмів?

Тема 16. Мікробіологія шкірно-хутрової сировини та гною (4 год.)

Мета роботи: розглянути участь мікроорганізмів у пошкодженні й консервуванні шкірно-хутрової сировини та в трансформації й біотехнологічній переробці органічної речовини гною.

Питання і завдання для опрацювання

1. Джерела мікробної контамінації шкірно-хутрової сировини.
2. Мікробіологічні процеси, що спричинюють псування шкір і хутра.
3. Принципи консервування шкірно-хутрової сировини та роль зниження доступності води.
4. Мікробіота гною та основні напрями мікробної трансформації органічної речовини.
5. Компостування, біотермічні процеси та анаеробне зброджування як способи переробки органічних відходів.

Завдання 1. Складіть дві короткі схеми: а) «Контамінація – мікробне пошкодження – консервування шкірно-хутрової сировини»; б) «Гній – мікробна трансформація – продукти та можливі напрями використання».

Завдання 2. Порівняйте компостування та анаеробне зброджування гною за умовами перебігу процесу, участю мікроорганізмів і можливими кінцевими продуктами.

Тестові завдання

1. Основна мета консервування шкірно-хутрової сировини полягає у:
   A. стимуляції гнильних процесів
   B. підвищенні вологості сировини
   C. пригніченні розвитку мікроорганізмів і ферментативного руйнування тканин
   D. створенні умов для необмеженого росту бактерій
2. Засолювання шкір пригнічує багато мікроорганізмів передусім завдяки:
   A. зниженню доступності води та підвищенню осмотичного тиску
   B. збільшенню концентрації кисню
   C. утворенню ультрафіолетового випромінювання
   D. підвищенню вмісту вуглекислого газу
3. Під час компостування органічної маси важливу роль відіграє:
   A. повна відсутність мікроорганізмів
   B. лише фотосинтез зелених рослин
   C. виключно механічне подрібнення
   D. мікробне окиснення органічної речовини з виділенням тепла
4. Анаеробне зброджування гною може використовуватися для одержання:

A. кисню високої чистоти
B. біогазу
C. стерильного азоту
D. хлорофілу

5. Підвищення температури під час активної фази компостування є наслідком:
A. повної зупинки мікробного обміну
B. лише сонячного випромінювання
C. інтенсивної мікробної метаболічної активності
D. розчинення мінеральних солей без участі мікроорганізмів

6. Чому підвищена вологість шкірно-хутрової сировини небажана під час зберігання?
A. Вона знижує активність води
B. Вона гарантовано стерилізує сировину
C. Вона сприяє розвитку мікроорганізмів і ферментативному руйнуванню тканин
D. Вона припиняє протеолітичні процеси

7. Як засолювання допомагає консервувати шкірну сировину?
A. Створює умови для швидкого гниття
B. Підвищує активність води
C. Знижує доступність води для мікроорганізмів
D. Спричиняє фотосинтез бактерій

8. Підвищення температури в активній фазі компостування зумовлене переважно:
A. Повною відсутністю метаболізму
B. Інтенсивним мікробним окисненням органічної речовини
C. Лише сонячним нагріванням незалежно від процесу
D. Механічним осіданням мінеральних частинок

9. Основним енергетично цінним продуктом анаеробного зброджування гною є:
A. Сульфат як єдиний газоподібний продукт
B. Молекулярний кисень
C. Хлорофіл
D. Біогаз, багатий на метан

10. Який наслідок може мати неконтрольоване накопичення гною?
A. Припинення колообігу азоту
B. Повна самостерилізація без змін умов
C. Зникнення органічної речовини без мікробної участі
D. Поширення мікроорганізмів і забруднення довкілля продуктами мікробних перетворень

Питання для самоконтролю

1. Чому зниження доступності води є ефективним способом консервування шкірно-хутрової сировини?
2. Які мікробіологічні процеси відбуваються під час компостування органічних відходів?
3. У чому полягає біотехнологічне значення анаеробного зброджування гною?
4. Які мікробіологічні процеси лежать в основі компостування та анаеробного зброджування гною?

5. Чому умови зберігання шкірно-хутрової сировини визначають швидкість її мікробного псування?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 5
ВІРУСОЛОГІЯ ЯК НАУКА. РЕПРОДУКЦІЯ ВІРУСІВ
Тема 17. Вірусологія як наука (4 год.)

Мета роботи: окреслити предмет вірусології, логіку розвитку цієї науки й принципи систематизації вірусів та показати значення вірусологічних знань для біотехнології, сільського господарства і біобезпеки.

Питання і завдання для опрацювання

1. Предмет, завдання та основні напрями сучасної вірусології.
2. Основні етапи становлення вірусології як науки.
3. Місце вірусів у системі біологічних об’єктів та їх принципові відмінності від клітинних форм життя.
4. Поняття «вірус», «віріон», «вірусний геном», «капсид».
5. Основні групи вірусів за типом генетичного матеріалу та особливостями будови.
6. Практичне значення вірусології для біотехнології, ветеринарної медицини, сільського господарства та біобезпеки.

Завдання 1. Складіть схему «Вірусологія в системі біологічних наук». Покажіть її зв’язки з мікробіологією, молекулярною біологією, генетикою, імунологією та біотехнологією. Для кожного зв’язку наведіть коротке пояснення.

Завдання 2. Заповніть порівняльну таблицю «Віруси та клітинні мікроорганізми» за ознаками: рівень організації, наявність клітинної будови, тип генетичного матеріалу, власний метаболізм, спосіб відтворення, залежність від клітини-хазяїна.

Завдання 3. Побудуйте коротку хронологічну схему розвитку вірусології, включивши відкриття фільтрівних інфекційних агентів, формування уявлень про віруси як неклітинні біологічні системи та розвиток молекулярної вірусології. Для кожного етапу зазначте, яке нове уявлення про віруси він сформував.

Завдання 4. Наведіть кілька прикладів практичного використання вірусологічних знань у біотехнології або сільському господарстві. Для кожного прикладу вкажіть, яка властивість вірусів або взаємодії «вірус – клітина» має практичне значення.

Тестові завдання

1. Яка ознака принципово відрізняє віруси від клітинних мікроорганізмів?
   A. наявність нуклеїнової кислоти
   B. обов’язкова залежність репродукції від клітини-хазяїна
   C. здатність до спадкової мінливості
   D. наявність білків у складі частинки
2. Термін «віріон» означає:
   A. будь-яку інфіковану клітину
   B. ділянку вірусного геному
   C. комплекс антитіл проти вірусу
   D. позаклітинну структурно завершену вірусну частинку

3. Генетичний матеріал вірусів може бути представлений:
A. ДНК або РНК залежно від групи вірусів
B. лише дволанцюговою ДНК
C. лише одноланцюговою РНК
D. одночасно ДНК і РНК у кожному віріоні
4. Яка наука безпосередньо досліджує віруси, їх властивості та взаємодію з клітинами?
A. протозоологія
B. альгологія
C. вірусологія
D. гельмінтологія
5. Який компонент є обов'язковим для будь-якого вірусу?
A. клітинна мембрана
B. геном і білкові компоненти вірусної частинки
C. рибосоми
D. власний апарат синтезу АТФ
6. Яке твердження найточніше характеризує метаболізм вірусів?
A. віруси мають автономний енергетичний обмін
B. усі віруси здійснюють фотосинтез
C. метаболізм вірусів не залежить від клітини-хазяїна
D. віруси не мають власної повноцінної метаболічної системи
7. Чим поняття «віріон» відрізняється від поняття «вірус»?
A. Віріон – це позаклітинна структурно оформлена вірусна частинка
B. Віріон – це бактеріальна клітина, інфікована вірусом
C. Вірус завжди має клітинну будову, а віріон – ні
D. Віріон містить власні рибосоми для синтезу білка
8. Яка ознака принципово відрізняє віруси від клітинних організмів?
A. Відсутність автономного білоксинтезувального апарату та залежність репродукції від клітини-хазяїна
B. Наявність генетичного матеріалу
C. Здатність до еволюційних змін
D. Наявність білків у складі частинки
9. Чому віруси називають облігатними внутрішньоклітинними паразитами?
A. Їх репродукція відбувається з використанням систем клітини-хазяїна
B. Вони завжди живуть лише в ґрунті
C. Вони розмножуються бінарним поділом на поживних середовищах
D. Вони мають власні рибосоми й мітохондрії
10. Яке застосування вірусів можливе в біотехнології?
A. Застосування вірусів як заміни бактеріальних спор
B. Використання їх як універсального джерела кисню
C. Культивування всіх вірусів на безклітинному агарі
D. Використання вірусних векторів для перенесення генетичного матеріалу

Питання для самоконтролю

1. Чому віруси відносять до неклітинних біологічних систем?
2. Чим поняття «вірус» відрізняється від поняття «віріон»?

3. Які властивості вірусів ускладнюють їх порівняння з клітинними організмами?
4. Яке значення має вірусологія для біотехнології та аграрної сфери?
5. Чому віруси не здатні до автономної репродукції поза клітиною-хазяїном?

Тема 18. Хімічний склад і фізична структура вірусів (4 год.)

Мета роботи: пов'язати будову віріона і тип вірусного геному зі стійкістю вірусу в довкіллі та характером його взаємодії з клітиною-хазяїном.

Питання і завдання для опрацювання

1. Нуклеїнові кислоти як генетичний компонент вірусів.
2. Капсид і капсомери: будова та функції.
3. Основні типи симетрії капсида.
4. Ліпопротеїнова оболонка вірусів та походження її компонентів.
5. Поверхневі білки вірусів та їх роль у взаємодії з клітиною.
6. Зв'язок між будовою віріона і стійкістю вірусної частинки до факторів довкілля.

Завдання 1. Побудуйте узагальнену схему будови віріона та позначте обов'язкові й факультативні структурні компоненти. Для кожного компонента коротко зазначте його функцію.

Завдання 2. Заповніть порівняльну таблицю для оболонкових і безоболонкових вірусів за ознаками: основні структурні компоненти, наявність ліпідного шару, відносна чутливість до детергентів і висушування, можливі шляхи виходу з клітини.

Завдання 3. Порівняйте спіральний, ікосаедричний та складний типи організації вірусних частинок. Наведіть по одному відомому прикладу вірусів для кожного типу, користуючись рекомендованою літературою.

Завдання 4. Проаналізуйте ситуацію: два віруси однаково добре зберігають інфекційність у клітині, але один із них значно швидше втрачає її поза організмом під дією висушування та детергентів. Яка структурна відмінність між вірусами може пояснювати таку різницю? Обґрунтуйте відповідь на рівні загальних властивостей вірусної частинки.

Тестові завдання

1. Яку основну функцію виконує капсид вірусу?
   A. забезпечує синтез АТФ
   B. здійснює клітинне дихання
   C. захищає вірусний геном і бере участь у взаємодії з клітиною
   D. утворює рибосоми
2. Капсид вірусу складається переважно з:
   A. білків
   B. полісахаридів
   C. фосфоліпідів
   D. целюлози
3. Ліпопротеїнова оболонка деяких вірусів:
   A. є обов'язковою для всіх вірусів
   B. замінює вірусний геном
   C. утворена пептидогліканом

D. містить ліпідні компоненти, пов’язані з мембранами клітини-хазяїна

4. Яка структура безпосередньо містить спадкову інформацію вірусу?
   A. капсомер
   B. нуклеїнова кислота
   C. ліпідна оболонка
   D. поверхневий глікопротеїн
5. Для оболонкових вірусів загалом більш характерна:
   A. наявність пептидоглікановоі клітинної стінки
   B. повна незалежність від мембран клітини-хазяїна
   C. підвищена чутливість до детергентів, що руйнують ліпідні мембрани
   D. обов’язкова стійкість до висушування в усіх умовах
6. Комплекс вірусної нуклеїнової кислоти та капсида називають:
   A. нуклеокапсидом
   B. рибосомою
   C. плазмідою
   D. нуклеоїдом
7. Яка функція капсида є основною?
   A. Захист вірусного геному та участь у формуванні віріона
   B. Синтез АТФ незалежно від клітини
   C. Утворення рибосом
   D. Здійснення фагоцитозу
8. Ліпопротеїнова оболонка багатьох вірусів утворюється переважно з:
   A. Хітину грибної клітини
   B. Пептидоглікану бактеріальної стінки
   C. Целюлози рослинної клітини
   D. Мембран клітини-хазяїна, модифікованих вірусними білками
9. Чому оболонкові віруси часто чутливіші до детергентів і висушування?
   A. Їхній геном завжди складається з білка
   B. Пошкодження ліпідної оболонки може порушити інфекційність віріона
   C. Вони не мають поверхневих білків
   D. Детергенти перетворюють їх на бактерії
10. Поверхневі вірусні глікопротеїни часто визначають:
   A. Синтез рибосом у віріоні
   B. Розпізнавання клітинних рецепторів і тропізм вірусу
   C. Утворення бактеріальної ендоспори
   D. Мінералізацію органічної речовини

Питання для самоконтролю

1. Які структурні компоненти є обов’язковими для вірусної частинки?
2. Які функції виконує капсид?
3. Чим оболонкові віруси відрізняються від безоболонкових?
4. Як будова вірусної частинки може впливати на її стійкість у довкіллі?
5. Як наявність або відсутність ліпопротеїнової оболонки впливає на стійкість вірусів у довкіллі?

Тема 19. Репродукція вірусів (4 год.)

Мета роботи: простежити репродуктивний цикл вірусу в клітині-хазяїні, залежність його перебігу від типу геному та можливі наслідки інфекції для клітини.

Питання і завдання для опрацювання

1. Адсорбція вірусу на клітині та роль специфічних рецепторних взаємодій.
2. Проникнення вірусної частинки або її геному в клітину.
3. Депротеїнізація (роздягання) вірусного геному.
4. Синтез вірусних нуклеїнових кислот і білків у клітині-хазяїні.
5. Складання і дозрівання вірусних частинок.
6. Основні способи виходу вірусів із клітини та можливі наслідки інфекції для клітини-хазяїна.

Завдання 1. Складіть логічну схему репродуктивного циклу вірусу, розташувавши етапи від первинної взаємодії з клітиною до виходу нових вірусних частинок. Для кожного етапу сформулюйте його біологічне значення одним реченням.

Завдання 2. Порівняйте два загальні способи виходу вірусів із клітини – руйнування клітини та відбруньковування через мембрану. Вкажіть, як кожен варіант може впливати на стан клітини-хазяїна і структуру вірусної частинки.

Завдання 3. Проаналізуйте ситуацію: вірусна частинка зв’язалася з поверхнею клітини, але подальша репродукція не відбулася. Визначте кілька принципово різних етапів взаємодії «вірус – клітина», порушення яких могло призвести до такого результату. Зосередьтеся на логіці репродуктивного циклу без опису експериментальних способів перевірки.

Тестові завдання

1. Який етап взаємодії вірусу з клітиною відбувається першим?
   A. складання віріонів
   B. вихід вірусних частинок
   C. синтез пізніх вірусних білків
   D. адсорбція на поверхні клітини
2. Специфічність первинного прикріплення вірусу до клітини значною мірою визначається:
   A. наявністю рибосом усередині віріона
   B. взаємодією вірусних білків із рецепторними структурами клітини
   C. кількістю мітохондрій у вірусній частинці
   D. товщиною пептидогліканового шару вірусу
3. Депротеїнізація вірусу означає:
   A. повне руйнування геному
   B. утворення клітинної стінки
   C. вивільнення вірусного геному від структурних білків, що перешкоджають його функціонуванню
   D. синтез АТФ вірусною частинкою
4. Складання нових вірусних частинок відбувається після:
   A. синтезу необхідних вірусних компонентів
   B. утворення бактеріальної ендоспори

C. поділу віріона навпіл
D. формування власних вірусних рибосом

5. Відбруньковування найбільш безпосередньо пов’язане з:
A. утворенням бактеріального джгутика
B. реплікацією плазміди
C. синтезом пептидоглікану
D. виходом частинки через клітинну мембрану з набуттям оболонки

6. Яке твердження щодо репродукції вірусів є правильним?
A. віріони збільшуються в розмірах і діляться навпіл
B. нові вірусні частинки формуються зі синтезованих у клітині компонентів
C. усі віруси репродукуються поза клітиною
D. вірусна репродукція не залежить від клітинних систем

7. Що відбувається після проникнення багатьох вірусів у клітину перед активною реплікацією геному?
A. Депротеїнізація вірусного геному
B. Бінарний поділ віріона
C. Утворення бактеріальної спори
D. Синтез пептидоглікану

8. Який спосіб виходу характерний для багатьох оболонкових вірусів?
A. Бінарний поділ
B. Брунькування через клітинну мембрану
C. Формування ендоспори
D. Кон’югація

9. Чому наявність відповідного рецептора на клітині важлива для вірусної інфекції?
A. Вона забезпечує синтез пептидоглікану вірусу
B. Вона визначає можливість специфічної адсорбції та значною мірою впливає на тропізм
C. Вона робить вірус незалежним від клітини
D. Вона завжди призводить до утворення бактеріальної капсули

10. Екліпс-період у репродукції вірусу характеризується тим, що:
A. Відбувається бінарний поділ вірусних частинок
B. Вірус повністю припиняє взаємодію з клітиною
C. Усі віріони перебувають лише поза клітиною
D. У клітині ще не виявляють зрілі інфекційні віріони, хоча синтез вірусних компонентів уже відбувається

Питання для самоконтролю

1. Які основні етапи репродуктивного циклу вірусу?
2. Чому рецепторна взаємодія має значення для тропізму вірусу?
3. Чим складання вірусних частинок відрізняється від розмноження клітинних мікроорганізмів?
4. Якими загальними способами нові вірусні частинки можуть залишати клітину?
5. Як клітинні рецептори визначають можливість зараження клітини та тканинний тропізм вірусу?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 6
ГЕНЕТИКА ВІРУСІВ. ПАТОГЕНЕЗ ВІРУСНИХ ХВОРОБ
Тема 20. Генетика вірусів (4 год.)

Мета роботи: розібрати організацію та реплікацію вірусних геномів і показати, як мутації, рекомбінація та реасортація змінюють властивості вірусів і впливають на їх еволюцію.

Питання і завдання для опрацювання

1. Основні типи вірусних геномів: ДНК- і РНК-вмісні віруси, одно- та дволанцюгові геноми, сегментовані геноми.
2. Особливості реплікації вірусних нуклеїнових кислот залежно від типу геному.
3. Поняття мутації та джерела генетичної мінливості вірусів.
4. Генетична рекомбінація у вірусів.
5. Реасортація геномних сегментів та умови її виникнення.
6. Практичне значення генетичної мінливості вірусів для діагностики, профілактики та біотехнології.

Завдання 1. Складіть порівняльну таблицю «Типи вірусних геномів». Для кожного типу зазначте вид нуклеїнової кислоти, кількість ланцюгів, можливу сегментованість геному та наведіть один приклад групи вірусів.

Завдання 2. Побудуйте узагальнену схему, яка показує можливі шляхи утворення вірусної мРНК у ДНК- та РНК-вмісних вірусів. Позначте, у яких випадках вірус потребує власної РНК-залежної РНК-полімерази або зворотної транскриптази.

Завдання 3. Порівняйте мутацію, рекомбінацію та реасортацію за такими ознаками: механізм виникнення, необхідність одночасного інфікування клітини кількома вірусними варіантами, характер генетичних змін, можливі наслідки для фенотипу вірусу.

Завдання 4. Проаналізуйте ситуацію. Два генетично відмінні варіанти вірусу із сегментованим геномом одночасно репродукуються в одній клітині. Поясніть, який механізм генетичної мінливості може виникнути та чим він відрізняється від накопичення точкових мутацій.

Завдання 5. Наведіть два приклади того, як генетична мінливість вірусів може впливати на ефективність лабораторної діагностики, вакцинопрофілактики або противірусної терапії. Для кожного прикладу коротко поясніть причинно-наслідковий зв’язок.

Тестові завдання

1. Генетичний матеріал вірусів представлений:
   A. лише ДНК
   B. лише РНК
   C. ДНК або РНК залежно від групи вірусів
   D. одночасно ДНК і РНК у кожного вірусу
2. Який процес є джерелом спадкової мінливості вірусів?
   A. мутація
   B. адсорбція
   C. проникнення
   D. вихід віріонів

3. Реасортація можлива насамперед у вірусів, що мають:
   A. лише кільцеву ДНК
   B. клітинну стінку
   C. бактеріальну рибосому
   D. сегментований геном
4. Для виникнення реасортації необхідною умовою є:
   A. утворення бактеріальної спори
   B. одночасна репродукція генетично відмінних вірусів із сегментованим геномом в одній клітині
   C. повне руйнування нуклеїнової кислоти вірусу
   D. перехід вірусу до позаклітинного метаболізму
5. Генетична рекомбінація у вірусів означає:
   A. утворення капсида з клітинних рибосом
   B. прикріплення віріона до рецептора клітини
   C. обмін або нове поєднання ділянок генетичного матеріалу
   D. накопичення віріонів поза клітиною
6. РНК-залежна РНК-полімераза необхідна для реплікації геному багатьох:
   A. РНК-вмісних вірусів
   B. бактерій
   C. найпростіших
   D. мікроскопічних грибів
7. Зворотна транскрипція характеризується синтезом:
   A. білка на матриці ДНК
   B. РНК на матриці білка
   C. ліпідів на матриці РНК
   D. ДНК на матриці РНК
8. Яка властивість вірусів може змінюватися внаслідок генетичної мінливості?
   A. наявність клітинного ядра
   B. антигенні характеристики
   C. здатність до самостійного енергетичного обміну
   D. наявність власних рибосом
9. Чому для багатьох РНК-вірусів характерна висока генетична мінливість?
   A. Їхній геном ніколи не реплікується
   B. РНК-віруси не мають генетичного матеріалу
   C. Їхні полімерази часто мають нижчу точність реплікації, ніж клітинні ДНК-полімерази
   D. Мутації можливі лише у ДНК-вмісних вірусів
10. Для виникнення реасортації необхідно, щоб:
   A. Одну клітину одночасно інфікували споріднені віруси із сегментованими геномами
   B. Вірус обов’язково мав несегментований геном
   C. Відбувалася бактеріальна кон’югація
   D. Вірус утратив усі геномні сегменти

Питання для самоконтролю

1. Від чого залежать особливості реплікації геному різних груп вірусів?

2. Чому частота мутацій у багатьох РНК-вірусів є важливим фактором їх еволюції?
3. Чим рекомбінація відрізняється від реасортації?
4. Чому сегментована будова геному створює додаткові можливості для генетичної мінливості?
5. Яке практичне значення має моніторинг генетичних змін вірусів?

Тема 21. Патогенез вірусних хвороб (4 год.)

Мета роботи: простежити патогенез вірусної інфекції від проникнення вірусу в організм до можливих варіантів перебігу й наслідків, з урахуванням тропізму, поширення та ушкодження клітин і тканин.

Питання і завдання для опрацювання

1. Вхідні ворота вірусної інфекції та первинна репродукція вірусів.
2. Вірусний тропізм: роль клітинних рецепторів і внутрішньоклітинних факторів.
3. Локальне та системне поширення вірусів в організмі.
4. Віремія та її значення у патогенезі вірусних хвороб.
5. Механізми ушкодження клітин і тканин під час вірусної інфекції.
6. Гостра, персистентна, латентна та хронічна вірусна інфекція.
7. Значення імунної відповіді організму у розвитку та завершенні вірусної інфекції.

Завдання 1. Побудуйте логічну схему патогенезу вірусної інфекції від проникнення вірусу в організм до можливих наслідків. Включіть вхідні ворота, первинну репродукцію, поширення, ураження клітин-мішеней та елімінацію або персистенцію вірусу.

Завдання 2. Поясніть поняття «тропізм вірусу». Складіть схему факторів, які визначають чутливість певної клітини або тканини до вірусу: наявність рецептора, можливість проникнення, наявність необхідних внутрішньоклітинних факторів та здатність клітини підтримувати репродукцію вірусу.

Завдання 3. Заповніть порівняльну таблицю «Варіанти перебігу вірусної інфекції» за ознаками: тривалість, збереження вірусу в організмі, можливість реактивації та характер клінічних проявів. Порівняйте гостру, персистентну та латентну інфекції.

Завдання 4. Проаналізуйте ситуацію. Після первинної репродукції у місці проникнення вірус виявляють у крові, а згодом – у віддалених органах. Назвіть етап патогенезу, який забезпечив системне поширення вірусу, та поясніть його значення.

Завдання 5. Проаналізуйте два можливі механізми ушкодження тканин під час вірусної інфекції: пряме цитопатичне ушкодження інфікованих клітин і ушкодження, опосередковане імунною відповіддю. Поясніть, чому тяжкість хвороби не завжди прямо залежить від кількості зруйнованих вірусом клітин.

Тестові завдання

1. Вірусний тропізм визначає переважно:
   A. форму бактеріальної колонії
   B. здатність вірусу інфікувати певні клітини і тканини
   C. швидкість поділу еритроцитів

D. вміст мінеральних речовин у середовищі

2. Однією з необхідних умов інфікування клітини вірусом є:
   A. наявність у клітини бактеріальної капсули
   B. утворення клітиною ендоспори
   C. відсутність у клітині нуклеїнових кислот
   D. наявність відповідних клітинних факторів і, для багатьох вірусів, рецепторів
3. Віремія – це:
   A. наявність вірусу в крові
   B. утворення спор у тканинах
   C. розмноження бактерій у поживному середовищі
   D. накопичення антитіл у капсиді вірусу
4. Локальна вірусна інфекція характеризується переважно:
   A. обов'язковим ураженням усіх органів
   B. відсутністю репродукції вірусу
   C. обмеженням основної репродукції ділянкою вхідних воріт або прилеглими тканинами
   D. передачею геному лише через статеві клітини
5. Латентна вірусна інфекція характеризується:
   A. негайною повною елімінацією вірусу
   B. збереженням вірусного геному з можливістю реактивації
   C. самостійним розмноженням вірусу поза клітиною
   D. перетворенням вірусу на бактерію
6. Пряме цитопатичне ушкодження клітини може бути наслідком:
   A. синтезу клітиною целюлозної стінки
   B. утворення бактеріальної ендоспори
   C. фотосинтезу віріона
   D. репродукції вірусу та порушення функцій інфікованої клітини
7. Імунопатологічний компонент вірусної хвороби пов'язаний із:
   A. ушкодженням тканин унаслідок надмірної або спрямованої проти інфікованих клітин імунної відповіді
   B. механічним поділом віріонів навпіл
   C. утворенням вірусами рибосом
   D. синтезом вірусами власного АТФ поза клітиною
8. Який результат можливий після завершення гострої фази вірусної інфекції?
   A. обов'язкове перетворення вірусу на клітинну форму
   B. обов'язкова відсутність імунної відповіді
   C. елімінація вірусу або його персистенція залежно від властивостей вірусу й організму
   D. утворення у вірусу клітинного ядра
9. Латентна вірусна інфекція характеризується:
   A. Повним видаленням вірусного геному після первинної інфекції
   B. Обов'язковою безперервною масивною продукцією віріонів
   C. Збереженням вірусного геному з можливістю подальшої реактивації
   D. Розмноженням вірусу лише поза клітинами

10. Ушкодження тканин під час вірусної інфекції може бути наслідком:
A. Лише механічного тиску віріонів поза клітинами
B. Як прямої цитопатичної дії вірусу, так і імунної відповіді організму
C. Виключно бактеріального спороутворення
D. Тільки зміни осмотичного тиску довкілля

Питання для самоконтролю

1. Які послідовні етапи можна виділити у патогенезі системної вірусної інфекції?
2. Які фактори визначають тканинний і клітинний тропізм вірусів?
3. Чим локальна вірусна інфекція відрізняється від системної?
4. Чим латентна інфекція відрізняється від персистентної?
5. Якими шляхами вірусна інфекція може призводити до ушкодження клітин і тканин?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 7
ЕКОЛОГІЯ ВІРУСІВ ТА ЕПІЗООТОЛОГІЯ ВІРУСНИХ ІНФЕКЦІЙ. ВАКЦИНОПРОФІЛАКТИКА

Тема 22. Екологія вірусів та епізоотологія вірусних інфекцій (4 год.)

Мета роботи: простежити циркуляцію вірусів у природних і антропогенних екосистемах та визначити чинники, від яких залежать збереження, передача й поширення вірусних інфекцій у популяціях тварин.

Питання і завдання для опрацювання

1. Поняття екології вірусів. Основні середовища та резервуари їх існування.
2. Джерела збудника вірусної інфекції та механізми його збереження у популяціях.
3. Основні шляхи та фактори передачі вірусів.
4. Стійкість вірусів у навколишньому середовищі та фактори їх інактивації.
5. Епізоотичний процес та його основні ланки.
6. Природна осередковість і роль диких тварин у циркуляції вірусів.
7. Значення моніторингу, біобезпеки та розриву шляхів передачі у профілактиці вірусних інфекцій.

Завдання 1. Побудуйте схему «Епізоотичний процес», відобразивши три основні ланки: джерело збудника, механізм передачі та сприйнятливу популяцію. Для кожної ланки наведіть по два приклади факторів, здатних впливати на інтенсивність поширення вірусної інфекції.

Завдання 2. Заповніть таблицю «Фактори збереження та інактивації вірусів у довкіллі» за схемою: фактор – можливий вплив на вірус – практичне значення для профілактики. Включіть температуру, ультрафіолетове випромінювання, висушування, pH та дію дезінфекційних засобів.

Завдання 3. Порівняйте прямий і непрямий шляхи передачі вірусів. Для кожного наведіть приклади можливих факторів передачі та визначте етапи, на яких заходи біобезпеки будуть найефективнішими.

Завдання 4. Проаналізуйте ситуацію. У господарстві протягом короткого часу зростає кількість тварин з ознаками вірусної інфекції. Частина нових випадків виникає після переміщення тварин між групами, спільного використання

інвентарю та контакту з відвідувачами. Визначте можливі ланки епізоотичного процесу та запропонуйте кілька організаційних заходів для розриву передачі збудника. Зосередьтеся на профілактичних і протиепізоотичних заходах.

Тестові завдання

1. Яка сукупність компонентів утворює основні ланки епізоотичного процесу?
   A. антиген, антитіло, комплемент
   B. геном, капсид, суперкапсид
   C. джерело збудника, механізм передачі, сприйнятлива популяція
   D. дезінфекція, стерилізація, пастеризація
2. Що найточніше характеризує резервуар вірусу у природі?
   A. середовище або популяція, у яких вірус може тривало зберігатися та циркулювати
   B. будь-яке лабораторне поживне середовище
   C. лише поверхня обладнання після дезінфекції
   D. виключно клінічно хвора тварина
3. До непрямих факторів передачі вірусів належить:
   A. реплікація геному в клітині
   B. синтез вірусних білків
   C. формування капсиду
   D. контамінований інвентар
4. Який фактор зазвичай знижує життєздатність багатьох вірусів у довкіллі?
   A. наявність сприйнятливої тварини
   B. ультрафіолетове випромінювання
   C. збільшення щільності популяції
   D. переміщення тварин між групами
5. Природна осередковість вірусної інфекції означає:
   A. обов’язкове виникнення інфекції лише у лабораторії
   B. повну відсутність резервуарів у дикій природі
   C. тривале підтримання збудника у певній природній екосистемі за участю її компонентів
   D. передачу збудника виключно через воду
6. Який захід безпосередньо спрямований на розрив механізму передачі вірусної інфекції?
   A. санітарна обробка та дезінфекція потенційно контамінованих об’єктів
   B. збільшення кількості контактів між групами тварин
   C. спільне використання інвентарю без обробки
   D. переміщення тварин без карантинних заходів
7. Епізоотологічний моніторинг потрібний насамперед для:
   A. заміни всіх лабораторних методів діагностики
   B. визначення морфології бактеріальних колоній
   C. культивування вірусів на безклітинному поживному середовищі
   D. систематичного виявлення змін у поширенні інфекції та оцінювання епізоотичної ситуації
8. Передача вірусу кровосисним членистоногим є прикладом:
   A. Стерилізації довкілля

B. Генетичної трансформації
C. Бактеріальної кон’югації
D. Трансмісивного шляху передачі

9. Що означає поняття «резервуар вірусу» в екологічному контексті?
A. Будь-який стерильний лабораторний посуд
B. Популяцію або середовище, в якому вірус може тривало підтримуватися та зберігатися
C. Тільки вакцинний препарат
D. Лише поверхню, оброблену дезінфектантом

10. Який захід безпосередньо спрямований на розрив шляхів передачі вірусної інфекції в господарстві?
A. Припинення санітарної обробки
B. Збільшення неконтрольованих контактів між групами
C. Відмова від ізоляції новоприбулих тварин
D. Контроль переміщення тварин і дотримання біобезпеки

Питання для самоконтролю

1. Які складові формують епізоотичний процес і як вони взаємодіють?
2. Чим відрізняються джерело збудника та природний резервуар вірусу?
3. Які властивості довкілля впливають на збереження вірусів поза організмом хазяїна?
4. Яке значення мають дикі тварини та природні екосистеми у циркуляції вірусів?
5. Яким чином заходи біобезпеки можуть розірвати шляхи передачі вірусних інфекцій?

Тема 23. Вакцинопрофілактика та хіміотерапія вірусних захворювань (4 год.)

Мета роботи: розібрати принципи вакцинопрофілактики вірусних інфекцій і противірусної хіміотерапії з урахуванням типів вакцин, мішеней противірусних засобів і механізмів формування резистентності.

Питання і завдання для опрацювання

1. Імунологічні основи вакцинопрофілактики вірусних інфекцій.
2. Живі атенуйовані, інактивовані, субодиничні, рекомбінантні та векторні вакцини: принципи створення, переваги й обмеження.
3. Первинна вакцинація, ревакцинація та формування популяційного імунітету.
4. Умови зберігання, транспортування та застосування вакцин. Значення холодового ланцюга.
5. Оцінювання ефективності програм вакцинопрофілактики у популяціях тварин.
6. Загальні принципи противірусної хіміотерапії.
7. Основні етапи репродукції вірусів як потенційні мішені противірусних засобів.
8. Механізми виникнення резистентності до противірусних препаратів.
9. Комплексна профілактика вірусних інфекцій: поєднання вакцинації, моніторингу та заходів біобезпеки.

Завдання 1. Заповніть порівняльну таблицю «Основні типи противірусних вакцин» за ознаками: тип вакцини – склад або принцип одержання – особливості імунної відповіді – переваги – обмеження. Порівняйте живі атенуйовані, інактивовані, субодиничні, рекомбінантні та векторні вакцини.

Завдання 2. Побудуйте схему «Від вакцинації до формування захисної імунної відповіді», показавши послідовність основних подій: введення антигену, його розпізнавання, активація імунокомпетентних клітин, формування ефекторної відповіді та імунологічної пам’яті.

Завдання 3. Проаналізуйте ситуацію. Вакцина зберігалася за температурного режиму, що не відповідав інструкції виробника. Поясніть, чому порушення холодового ланцюга може вплинути на ефективність вакцинопрофілактики та які організаційні заходи потрібні для запобігання таким випадкам.

Завдання 4. Складіть таблицю «Етапи репродукції вірусу як потенційні мішені хіміотерапії» за схемою: етап репродукції – можливий напрям противірусного впливу – очікуваний результат пригнічення цього етапу. Обмежте відповідь загальними принципами противірусного впливу.

Завдання 5. Поясніть, чому висока генетична мінливість деяких вірусів може сприяти виникненню резистентності до противірусних засобів. У відповіді пов’яжіть мутації, селективний тиск та зміну частоти резистентних варіантів у вірусній популяції.

Завдання 6. Проаналізуйте умовну програму профілактики вірусної інфекції у господарстві, яка містить лише вакцинацію. Визначте, яких додаткових компонентів бракує для комплексного контролю інфекції, та обґрунтуйте роль моніторингу, біобезпеки, карантинних заходів і контролю переміщення тварин.

Тестові завдання

1. Основною метою вакцинопрофілактики є:
   A. повна заміна санітарних заходів у господарстві
   B. формування специфічної імунної відповіді до контакту зі збудником
   C. пригнічення росту бактерій у поживному середовищі
   D. стерилізація біологічного матеріалу
2. Жива атенуйована вакцина містить:
   A. лише готові антитіла
   B. виключно антибактеріальний препарат
   C. дезінфекційний засіб
   D. ослаблений варіант збудника зі зниженою вірулентністю
3. Інактивована вакцина відрізняється тим, що її вірусний компонент:
   A. втратив здатність до повноцінної репродукції внаслідок інактивації
   B. обов’язково активно розмножується після введення
   C. не містить жодних вірусних антигенів
   D. складається лише з антитіл
4. Головне призначення ревакцинації полягає у:
   A. заміні лабораторної діагностики
   B. інактивації вірусу на поверхнях
   C. підтриманні або посиленні сформованої специфічної імунної відповіді
   D. пригніченні бактеріального росту
5. Порушення холодового ланцюга може призвести до:
   A. гарантованого посилення імуногенності вакцини
   B. зниження стабільності та ефективності вакцинного препарату

C. перетворення будь-якої вакцини на антибіотик
D. збільшення кількості еритроцитів у препараті

6. Противірусні засоби діють переважно шляхом:
A. механічного видалення всіх вірусів з організму
B. універсального руйнування всіх клітин хазяїна
C. стимуляції росту вірусних частинок
D. впливу на певні етапи репродукції вірусу або вірус-специфічні мішені

7. Яка особливість вірусів ускладнює створення селективної противірусної терапії?
A. залежність репродукції вірусу від клітинних систем хазяїна
B. наявність у всіх вірусів власних рибосом
C. здатність усіх вірусів рости на звичайних поживних середовищах
D. повна відсутність генетичної мінливості

8. Формуванню резистентності до противірусного засобу сприяє:
A. повна відсутність реплікації вірусного геному
B. знищення всіх вірусних варіантів без винятку
C. відбір вірусних варіантів із мутаціями, що зменшують чутливість до препарату
D. відсутність селективного тиску

9. Популяційний імунітет у контексті вакцинопрофілактики означає:
A. абсолютну несприйнятливість кожної особини до всіх вірусів
B. зниження можливості поширення інфекції за достатньої частки імунних особин у популяції
C. заміну індивідуальної імунної відповіді дезінфекцією
D. утворення вірусів без генетичного матеріалу

10. Найбільш обґрунтованою стратегією контролю вірусної інфекції у популяції є:
A. використання лише одного заходу незалежно від епізоотичної ситуації
B. відмова від контролю переміщення тварин
C. скасування лабораторного моніторингу після вакцинації
D. поєднання специфічної профілактики, моніторингу та заходів біобезпеки

Питання для самоконтролю

1. Чим принципово відрізняються живі атенуйовані та інактивовані вакцини?
2. Чому умови зберігання і транспортування вакцин впливають на результат вакцинопрофілактики?
3. Які етапи репродукції вірусів можуть бути мішенями противірусних засобів?
4. Як генетична мінливість вірусів пов’язана з формуванням резистентності до противірусних препаратів?
5. Чому вакцинація має поєднуватися з моніторингом та заходами біобезпеки?

ПІДСУМКОВИЙ ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

Підсумковий тест охоплює матеріал усіх змістових модулів і використовується для підготовки до іспиту. У кожному завданні оберіть одну правильну відповідь.

1. Який процес переважає в лаг-фазі росту періодичної культури мікроорганізмів?
A. Швидке відмирання клітин
B. Адаптація клітин до нового середовища
C. Максимальна швидкість поділу
D. Повне припинення метаболізму

2. Як називається перенесення бактеріальної ДНК за участю бактеріофага?
A. Трансформація
B. Кон'югація
C. Мутація
D. Трансдукція

3. Які мікроорганізми використовують світло як джерело енергії, а CO_2 – як основне джерело вуглецю?
A. Фотоавтотрофи
B. Хемогетеротрофи
C. Фотогетеротрофи
D. Хемоорганотрофи

4. Який процес передбачає знищення всіх життєздатних форм мікроорганізмів, включно зі спорами?
A. Пастеризація
B. Дезінфекція
C. Стерилізація
D. Консервація

5. Що відбувається під час денітрифікації?
A. Окиснення амонію до нітратів
B. Відновлення нітратів до газоподібних сполук азоту
C. Фіксація атмосферного азоту
D. Розщеплення білків до амонійних сполук

6. Який із наведених факторів належить до неспецифічного природного захисту організму?
A. Поствакцинальні антитіла
B. Імунологічна пам'ять
C. Клональна селекція лімфоцитів
D. Цілісність шкіри та слизових оболонок

7. Який вид імунітету формується після введення вакцини?
A. Штучний активний
B. Природний пасивний
C. Штучний пасивний
D. Природний вроджений

8. Яка зміна умов зберігання молока найбільше сприяє прискоренню розвитку мікрофлори?
A. Зниження температури

B. Скорочення часу зберігання
C. Порушення холодового режиму
D. Швидке охолодження після доїння
9. Яка роль молочнокислих бактерій у нормальному процесі силосування?
A. Підвищують pH корму
B. Утворюють молочну кислоту та знижують pH
C. Розкладають білки до аміаку
D. Спричиняють маслянокисле бродіння
10. Яка характеристика найточніше описує будову віріона?
A. Лише нуклеїнова кислота
B. Клітина без ядра
C. Нуклеїнова кислота і рибосоми
D. Нуклеїнова кислота, капсид, а в частини вірусів також зовнішня оболонка
11. Який етап репродукції вірусів безпосередньо слідує за адсорбцією вірусу на чутливій клітині?
A. Проникнення в клітину
B. Вихід віріонів
C. Синтез вірусних білків
D. Збирання віріонів
12. Який механізм генетичної мінливості особливо характерний для вірусів із сегментованим геномом?
A. Трансформація
B. Кон’югація
C. Реасортація
D. Трансдукція
13. Яка основна противірусна роль інтерферонів?
A. Безпосередньо руйнувати вірусні частинки поза клітиною
B. Індукувати противірусний стан у клітинах
C. Замінювати специфічні антитіла
D. Забезпечувати реплікацію вірусної РНК
14. Що може бути джерелом збудника в епізоотичному процесі?
A. Лише вода
B. Лише ґрунт
C. Тільки лабораторна культура
D. Інфікована тварина або вірусоносій
15. Що містить жива атенуйована вакцина?
A. Життєздатний ослаблений вакцинний штам
B. Лише очищені антитіла
C. Тільки хімічний ад’ювант
D. Антибіотик широкого спектра дії
16. На чому ґрунтується вибір противірусного препарату?
A. Лише на температурі тіла
B. Лише на віці тварини
C. На впливі препарату на певні етапи репродукції вірусу або вірусні мішені
D. На здатності препарату стимулювати ріст бактерій

17. Яка ознака відрізняє бродіння від клітинного дихання?
A. Обов'язкова участь кисню
B. Використання органічної сполуки як кінцевого акцептора електронів
C. Повна відсутність утворення АТФ
D. Перебіг лише у фототрофних мікроорганізмів
18. До якої температурної групи належить більшість мікроорганізмів, оптимум росту яких лежить у помірному діапазоні температур?
A. Психрофіли
B. Гіпертермофіли
C. Термофіли
D. Мезофіли
19. Яке практичне значення можуть мати бактеріальні плазміди?
A. Переносити гени, зокрема гени стійкості до антибіотиків
B. Виконувати функцію клітинної стінки
C. Забезпечувати синтез АТФ замість мембрани
D. Бути єдиною формою генетичного матеріалу всіх бактерій
20. Чим зумовлені мікотоксикози тварин?
A. Розмноженням вірусів у кормах
B. Нестачею молочнокислих бактерій
C. Надходженням до організму токсинів мікроскопічних грибів із кормом
D. Наявністю будь-яких дріжджів у шлунково-кишковому тракті

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

1. Відмінності вірусів від інших мікроорганізмів.
2. Історія вірусології.
3. Природа і походження вірусів.
4. Одиниці вимірювання маси і довжини вірусів.
5. Структура вірусів. Типи симетрії вірусів.
6. Біофізичні властивості вірусів.
7. Стійкість вірусів в навколишньому середовищі.
8. Загальне представлення про репродукцію вірусів.
9. Типи взаємодії вірусу з клітиною.
10. Класифікація вірусів.
11. Структура і функції вірусного генома.
12. Спадковість та мінливість у вірусів. Мутації.
13. Методи одержання живих противірусних вакцин.
14. Стадії патогенезу вірусних інфекцій.
15. Виділення вірусу з організму.
16. Фактори, що впливають на чутливість тварин до вірусів.
17. Противірусний імунітет.
18. Інтерферон.
19. Плин вірусної інфекції.
20. Механізм виникнення, поширення і передачі вірусних інфекцій.
21. Шляхи передачі вірусів.
22. Вплив антропогенних факторів на екологію вірусів.

23. Специфічна профілактика вірусних хвороб тварин.
24. Мікробіологія, її роль в народному господарстві.
25. Коротка історія розвитку мікробіології.
26. Принципи класифікації мікроорганізмів.
27. Дати характеристику основних форм мікроорганізмів.
28. Будова мікробних клітин.
29. Морфологія плісневих грибів.
30. Хімічний склад мікроорганізмів.
31. Живлення мікробів.
32. Дихання мікробів.
33. Ферменти і їх роль в перетворенні речовин мікроорганізмами.
34. Ріст та розмноження мікробів.
35. Культивування мікроорганізмів.
36. Утворення мікроорганізмами пігментів, токсинів, ароматичних та інших речовин.
37. Морфологічні, культуральні і біологічні зміни у мікроорганізмів.
38. Форми мінливості у мікроорганізмів і їх характеристика.
39. Генотипічні зміни у мікроорганізмів.
40. Комбінативні зміни у мікроорганізмів.
41. Практичне значення мінливості мікроорганізмів.
42. Вплив фізичних факторів на мікроорганізми.
43. Стерилізація та її види.
44. Вплив хімічних факторів на мікроорганізми. Практичне використання.
45. Вплив біологічних факторів на мікроорганізми.
46. Мікрофлора ґрунту.
47. Мікрофлора води.
48. Мікрофлора атмосфери.
49. Мікрофлора тіла тварини.
50. Бродіння і його види.
51. Молочнокисле бродіння.
52. Спиртове бродіння.
53. Перетворення вуглеводів в аеробних умовах.
54. Роль мікроорганізмів в розщепленні клітковини.
55. Амоніфікація білкових речовин та роль в ній мікроорганізмів.
56. Нітрифікація.
57. Денітрифікація.
58. Фіксація молекулярного азоту вільноживучими мікроорганізмами.
59. Фосфорні бактерії і їх роль в перетворенні сполук фосфору.
60. Перетворення сполук сірки.
61. Перетворення сполук заліза.
62. Антибіотики мікробного походження.
63. Фітонциди.
64. Застосування антибіотиків у тваринництві.
65. Що таке інфекція.
66. Патогенність та вірулентність.

67. Роль мікроорганізмів та умов середовища у виникненні та розвитку інфекційного процесу.
68. Форми інфекції та динаміка інфекційного процесу.
69. Імунітет та його види.
70. Неспецифічний імунітет.
71. Фактори неспецифічної резистентності організму.
72. Специфічний імунітет.
73. Активний та пасивний імунітет.
74. Антигени та їх основні властивості.
75. Імунокомпетентні клітини і їх роль в імунітеті.
76. Імунопрофілактика та імунотерапія.
77. Мікробіологія сіна.
78. Мікрофлора силосу.
79. Мікотоксикози – кормові отруєння тварин.
80. Молоко та джерела його забруднення.
81. Динаміка мікробіологічних процесів в молоці при його зберіганні.
82. Пороки молока мікробного походження.
83. Інфекційні хвороби, які передаються через молоко.
84. Зберігання молока фізичними методами.
85. Мікробіологія кисломолочних продуктів.
86. Мікробіологія сирів.
87. Мікробіологія м'яса.
88. Харчові токсикоінфекції і токсикози мікробного походження.
89. Мікробіологія яєць.
90. Мікробіологія шкірно-хутрової сировини.

КЛЮЧІ ДО ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

Змістовий модуль 1

Тема 1: 1-B, 2-D, 3-A, 4-C, 5-B, 6-D, 7-D, 8-D, 9-B, 10-C.
Тема 2: 1-C, 2-A, 3-D, 4-B, 5-C, 6-A, 7-C, 8-C, 9-A, 10-A.
Тема 3: 1-B, 2-D, 3-A, 4-C, 5-B, 6-D, 7-D, 8-A, 9-A, 10-C.
Тема 4: 1-C, 2-A, 3-D, 4-B, 5-C, 6-A, 7-B, 8-D, 9-C, 10-C.
Тема 5: 1-D, 2-B, 3-C, 4-A, 5-B, 6-C, 7-A, 8-D, 9-C, 10-C.

Змістовий модуль 2

Тема 6: 1-B, 2-D, 3-A, 4-C, 5-B, 6-D, 7-D, 8-A, 9-D, 10-B.
Тема 7: 1-C, 2-A, 3-D, 4-B, 5-C, 6-A, 7-D, 8-B, 9-C, 10-D.

Змістовий модуль 3

Тема 8: 1-D, 2-B, 3-A, 4-C, 5-D, 6-C, 7-A, 8-A, 9-B, 10-A.
Тема 9: 1-B, 2-D, 3-A, 4-C, 5-B, 6-D, 7-A, 8-C, 9-C, 10-A.
Тема 10: 1-C, 2-A, 3-D, 4-B, 5-C, 6-A, 7-A, 8-D, 9-C, 10-A.

Змістовий модуль 4

Тема 11: 1-B, 2-D, 3-A, 4-C, 5-B, 6-C, 7-D, 8-B, 9-A, 10-C.
Тема 12: 1-C, 2-A, 3-D, 4-B, 5-C, 6-B, 7-A, 8-C, 9-B, 10-B.
Тема 13: 1-D, 2-B, 3-C, 4-A, 5-D, 6-B, 7-D, 8-A, 9-D, 10-B.
Тема 14: 1-A, 2-C, 3-B, 4-D, 5-A, 6-A, 7-B, 8-C, 9-C, 10-B.
Тема 15: 1-B, 2-D, 3-A, 4-C, 5-B, 6-A, 7-B, 8-D, 9-A, 10-B.
Тема 16: 1-C, 2-A, 3-D, 4-B, 5-C, 6-C, 7-C, 8-B, 9-D, 10-D.

Змістовий модуль 5

Тема 17: 1-B, 2-D, 3-A, 4-C, 5-B, 6-D, 7-A, 8-A, 9-A, 10-D.
Тема 18: 1-C, 2-A, 3-D, 4-B, 5-C, 6-A, 7-A, 8-D, 9-B, 10-B.
Тема 19: 1-D, 2-B, 3-C, 4-A, 5-D, 6-B, 7-A, 8-B, 9-B, 10-D.

Змістовий модуль 6

Тема 20: 1-C, 2-A, 3-D, 4-B, 5-C, 6-A, 7-D, 8-B, 9-C, 10-A.
Тема 21: 1-B, 2-D, 3-A, 4-C, 5-B, 6-D, 7-A, 8-C, 9-C, 10-B.

Змістовий модуль 7

Тема 22: 1-C, 2-A, 3-D, 4-B, 5-C, 6-A, 7-D, 8-D, 9-B, 10-D.
Тема 23: 1-B, 2-D, 3-A, 4-C, 5-B, 6-D, 7-A, 8-C, 9-B, 10-D.

Підсумковий тестовий контроль

1-B, 2-D, 3-A, 4-C, 5-B, 6-D, 7-A, 8-C, 9-B, 10-D, 11-A, 12-C, 13-B, 14-D, 15-A, 16-C, 17-B, 18-D, 19-A, 20-C.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Данилейченко В. В., Федечко Й. М., Корнійчук О. П., Солонинко І. І. Мікробіологія з основами імунології : підручник. 3-тє вид. Київ : ВСВ «Медицина», 2020. 392 с.
2. Дишкантюк О. В. Мікробіологія : навчальний посібник. Одеса : Міжнародний гуманітарний університет, 2024. 52 с.
3. Калініна О. С., Панікар І. І., Скибіцький В. Г. Ветеринарна вірусологія: підручник. 3-тє вид., перероб. і допов. Херсон: Олді-плюс, 2022. 416 с.
4. Медична мікробіологія, вірусологія та імунологія : підручник / за ред. В. П. Широбокова. 3-тє вид., оновл. та допов. Вінниця : Нова Книга, 2021. 920 с.
5. Орябінська Л. Б., Дзигун Л. П., Тітова Л. О. Загальна мікробіологія та вірусологія. Лабораторний практикум: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 121 с.
6. Приплавко С. О., Гавій В. М. Загальна мікробіологія: навчальний посібник. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2023. 117 с.
7. Романишина Т. О., Лахман А. Р., Солодка Л. О., Бегас В. Л. Ветеринарна мікробіологія, вірусологія та імунологія : навчальний посібник / за ред. Т. О. Рманишиної, А. Р. Лахман. Житомир : Поліський національний університет. 2024. 186 с.
8. Сойка Л. Д., Федорович У. М., Менів Н. П., Вінярська М. С. Мікробіологія з вірусологією та основами імунології: посібник. Львів: КЗВО ЛОР «Львівська медична академія ім. Андрея Крупинського», 2025. 173 с.

Додаткова

1. Люта В. А., Кононов О. В. Практикум з мікробіології : навчальний посібник. 4-те вид. Київ : ВСВ «Медицина», 2023. 184 с.
2. Мікробіологічне виробництво кормів та кормових добавок : курс лекцій / уклад. О. І. Каратєєва, І. М. Люта. Миколаїв : МНАУ, 2025. 113 с. URL: https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/22000
3. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник / Л. В. Капрельянц, Л. М. Пилипенко, А. В. Єгорова та ін. Одеса : Олді-плюс, 2024. 478 с.
4. Перевір свої знання з мікробіології, вірусології та імунології: збірник тестових завдань / за ред. С. І. Климнюка. Тернопіль : ТНМУ, 2024. 480 с.
5. Юлевич О. І., Луговий С. І., Каратєєва О. І., Баркарь Є. В. Біотехнології та біоінженерія. Вступ до фаху : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2022. 285 с. URL: https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/11705

Освітні інтернет-ресурси

1. American Society for Microbiology (ASM). Education. – Освітні ресурси, учбові матеріали з мікробіології. URL: https://asm.org/education
2. ViralZone, SIB Swiss Institute of Bioinformatics – учбово-довідковий ресурс з вірусології. URL: https://viralzone.expasy.org/
3. International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV) – довідковий ресурс з сучасної (2025–2026 рр.) таксономії вірусів. URL: https://ictv.global/taxonomy
4. British Society for Immunology. BiteSized Immunology – Британське товариство імунології; учбовий ресурс з імунології. URL: https://www.immunology.org/public-information/bitesized-immunology
5. Spanish Society for Immunology. – Іспанське товариство імунології. URL: https://www.inmunologia.org/index.php
6. Мікробіологічний журнал. URL: https://imv.org.ua/vydannia/mikrobiologichnyy-zhurnal/
7. Мікробіологія і біотехнологія : науковий журнал. URL: https://mbt.onu.edu.ua/

Навчальне видання

ЗАГАЛЬНА МІКРОБІОЛОГІЯ І ВІРУСОЛОГІЯ

Методичні рекомендації

Укладач: **Корольова** Ольга Вікторівна

Формат 60х84 1/16. Ум. друк. арк. 5,25
Тираж 20 прим. Зам. №_____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.10.2013 р.