

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине
«МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ»
для студентов направления подготовки 06.03.01 Биология
Направленность (профиль) Генетика, селекция и биоинформатика

Ставрополь, 2026

ВВЕДЕНИЕ

Цель методических рекомендаций

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Микробиология и вирусология» является формирование у студентов соответствующего набора профессиональных, общекультурных компетенций будущего специалиста по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Задачи освоения дисциплины:

- формирование умений и навыков использования стандартных микробиологических методов для наблюдения и изучения микроорганизмов в полевых и лабораторных условиях, а также знакомство с современными методами микробиологических исследований;
- формирование компетенций, соответствующих уровню подготовки бакалавра для научно-исследовательской и научно-производственной деятельности.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Лабораторная работа №1. Введение. Микробиология как наука. История развития микробиологии

Цель работы – сформировать знания о микробиологии как науке, рассмотреть её современную структуру. Раскрыть связь микробиологии с другими науками. Рассмотреть основные этапы развития микробиологии и вклад ученых в ее становление.

Порядок выполнения работы

Студенты знакомятся с историей микробиологии. История становления микробиологии включает несколько периодов, каждый из которых имеет ряд своих особенностей. Так выделяют 5 основных периодов:

1. Эмпирический (описательный) период — 6–5 тыс. л. до н. э. — XVI в. н. э.: использование человеком продуктов деятельности микроорганизмов (виноделие, хлебопечение, сыроделие, выделка кож), не зная об их существовании.
2. Морфологический период — конец XVII – середина XIX в.: открытие мира микроорганизмов, описание их внешнего вида, опыты по самозаражению с целью доказать инфекционную природу многих заболеваний.
3. Физиологический (пастеровский) период — конец XVIII — начало XX в. : открытие большинства возбудителей инфекционных заболеваний, вирусов, разработка микробной концепции болезней, изучение жизнедеятельности микробной клетки.
4. Иммунологический — начало — середина XX в.: раскрытие многих механизмов иммунитета, изучение механизмов лекарственной устойчивости, открытие антибиотиков.
5. Молекулярно-генетический (современный) — с середины XX в.: широкое использование молекулярных методов исследования, важнейшие открытия в области молекулярной биологии и генетики.

Сегодня микробиология, вирусология и иммунология — ведущие направления биологии и медицины, интенсивно развивающееся и расширяющее границы человеческих знаний.

Задания

1. Эссе – Почему нужно изучать микробиологию...
2. Мозговой штурм.

Методические рекомендации: в ходе подготовки к занятию студентам необходимо найти в литературе область изучения основных разделов микробиологии и заполнить таблицу 1.

Таблица 1

Основные разделы микробиологии

№ п/п	Разделы микробиологии	Область изучения
1	Общая микробиология	
2	Генетика микроорганизмов	
3	Техническая микробиология	
4	Сельскохозяйственная микробиология	
5	Медицинская микробиология	
6	Ветеринарная микробиология	
7	Космическая микробиология	
8	Морская микробиология	
9	Почвенная микробиология	

3. Заполнить таблицу 2 «Связь микробиологии с достижениями в науках»

Связь микробиологии с достижениями в науках

№ п/п	наука	достижения
1	физика	
2	химия	
3	ботаника	
4	зоология	
5	гигиена	
6	хирургия	
7	физиология	

4. Пользуясь литературой заполнить таблицу 3 «История развития микробиологии».

Таблица 3

«История развития микробиологии»

Ученые - микробиологи	Теории и открытия в микробиологии
Атанасиус Кирхер	
Роберт Гук	
Антони ван Левенгук	
Франческо Реди	
Джон Нидхем	
Ладзаро Спалланцани	
Каньяр де ля Тур	
Луи Пастер	
Роберт Кох	
Илия Ильич Мечников	
Дмитрий Иосифович Ивановский	

Содержание отчета

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Выполненное задание.
4. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Что включает в себя мир микробов?
2. Какую роль играют микроорганизмы в жизни человека?
3. Назовите виды и разделы микробиологии.
4. Назовите основные задачи современной медицинской микробиологии и ее связь с другими

науками.

5. Какие периоды выделяют в истории микробиологии?
6. Дайте характеристику эвристическому периоду микробиологии.
7. Расскажите о развитии микробиологии в морфологический период.
8. Какими достижениями характеризуется физиологический период развития микробиологии?
9. Охарактеризуйте иммунологический период развития микробиологии.
10. Чем ознаменован молекулярно-генетический период развития микробиологии?
11. Кто из отечественных ученых внес вклад в развитие микробиологии?
12. Приведите примеры научно-исследовательских учреждений микробиологического профиля России.

Перечень основной литературы:

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для бакалавров : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования] / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 446 с. : ил. - (Бакалавр). - Гриф: Рек. УМО. - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Прил.: с.429-431. - Библиография: с. 427. - Указатель латинских названий: с. 432-441. - ISBN 978-5-9916-3019-1
2. Лебедев, В. Н. Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии Электронный ресурс : Методическое пособие для студентов биологических специальностей / В. Н. Лебедев. - Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии, 2020-04-01. - Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2014. - 62 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-8064-1970-6
3. Кузнецова, Е. А. Микробиология. Часть 1 Электронный ресурс : Учебное пособие / Е. А. Кузнецова, А. А. Князев. - Микробиология. Часть 1, 2022-01-18. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.

Перечень дополнительной литературы:

1. Алёхина, Г.П. Микробиология с основами вирусологии Электронный ресурс : учебно-методическое пособие / Г.П. Алёхина. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2003. - 73 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Зюзина, О. В. Микробиология и вирусология / О.В. Зюзина. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с. - ISBN 978-5-8265-1431-3
3. Киркимбаева, Ж.С. Частная микробиология Электронный ресурс : учебное пособие / Ж.С. Киркимбаева. - Алматы : Нур-Принт, 2014. - 274 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-601-241-116-4
4. Нетрусов, А. И. Микробиология и вирусология : учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М. : Академия, 2007. - 283 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Сельское хозяйство). - Библиогр.: с. 275. - Предм. указ.: с. 276-280. - ISBN 978-5-7695-3968-8
5. Пожарская, В. О. Микробиология и вирусология с вирусологией и иммунологией (в гра

фическом изображении) : учеб. пособие*. - М. : Триада-Х, 2004. - 352 с. - Биб- лиогр.: с.339-341. - ISBN 5-8249-0054-Х

Лабораторная работа № 2. Изучение морфологии и ультраструктуры бактерий Микроскопирование микробиологических препаратов.

Цель работы – изучить особенности микроскопирования.

Порядок выполнения работы

Выполняя работу, студенты учатся обращению с микроскопом, просматривают готовые препараты представителей бактерий, затем самостоятельно готовят препараты живых бактерий и микроскопируют их.

Сначала студенты микроскопируют готовые фиксированные препараты бактерий. Фиксированные препараты представляют собой микроорганизмы, суспендированные в водной среде, высушенные на предметном стекле и окрашенные анилиновыми красителями.

Препараты некоторых живых микроорганизмов студенты готовят самостоятельно. Для этого на чистое предметное стекло наносится небольшая капля водопроводной воды, в которую прокаленной и остуженной бактериологической петлей вносится небольшое количество исследуемых микробов, тщательно размешивается и накрывается покровным стеклом. Избыток воды снимается фильтровальной бумагой. Препарат помещается на предметный столик и закрепляется зажимами. Сначала, глядя в окуляр и вращая макровинт, добиваются резкого изображения объекта при малом увеличении с объективом 10х. Затем переводят микроскоп на большое увеличение с объективом 40х. Вращение винтов надо производить с осторожностью, так как при слишком резком опускании можно раздавить линзы объективом.

При микроскопировании следует иметь в виду, что микроскоп, особенно при больших увеличениях, не захватывает всей глубины объекта, поэтому при постепенном опускании тубуса с помощью микровинта объект виден сначала сверху, а потом – в оптическом разрезе.

1. Просмотр фиксированных препаратов микроорганизмов.

Lactococcus lactis – возбудитель молочнокислого брожения; форма клеток шаровидная – кокки; клетки соединены в цепочки. Используется для получения молочнокислых продуктов.

Lactobacillus acidophilum – палочковидные бактерии; возбудитель молочнокислого брожения. Используется для получения молочнокислых продуктов.

Acetobacter aceti – палочковидные бактерии, окисляющие этанол в уксусную кислоту. Используется для получения пищевого уксуса.

Streptomyces griseus – актиномицет, форма клетки в виде тонких разветвленных нитей; продуцент антибиотика стрептомицина.

Sacccharopolyspora erythrae – актиномицет, форма клетки в виде тонких разветвленных нитей; продуцент антибиотика эритромицина.

2. Просмотр живых препаратов

Bacillus subtilis – форма клеток в виде тонких подвижных палочек; образует споры; продуцент ферментных препаратов.

Spirulina platensis – цианобактерия; форма клеток в виде одиночной нити, состоящей из цилиндрических клеток, плотно прилегающих друг к другу; обладает скользящим движением. Применяется в виде пищевой добавки.

Содержание отчета

1. Латинское название микроорганизма.
2. Морфология клетки (дать рисунок с указанием увеличения микроскопа и соотношения размеров клеток).
3. Использование изучаемых бактерий в промышленности.

Контрольные вопросы

1. Опишите устройство микроскопа.
2. Как определить увеличение микроскопа?
3. Какова форма клеток бактерий.
4. Назовите особенности морфологии актиномицетов.
5. Каких представителей бактерий Вы знаете и каково их практическое значение?

Перечень основной литературы:

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для бакалавров : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования] / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 446 с. : ил. - (Бакалавр). - Гриф: Рек. УМО. - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Прил.: с.429-431. - Библиография: с. 427. - Указатель латинских названий: с. 432-441. - ISBN 978-5-9916-3019-1
2. Лебедев, В. Н. Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии Электронный ресурс : Методическое пособие для студентов биологических специальностей / В. Н. Лебедев. - Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии, 2020-04-01. - Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2014. - 62 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-8064-1970-6
3. Кузнецова, Е. А. Микробиология. Часть 1 Электронный ресурс : Учебное пособие / Е. А. Кузнецова, А. А. Князев. - Микробиология. Часть 1, 2022-01-18. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.

Перечень дополнительной литературы:

1. Алёхина, Г.П. Микробиология с основами вирусологии Электронный ресурс : учебно-методическое пособие / Г.П. Алёхина. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2003. - 73 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Зюзина, О. В. Микробиология и вирусология / О.В. Зюзина. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с. - ISBN 978-5-8265-1431-3
3. Киркимбаева, Ж.С. Частная микробиология Электронный ресурс : учебное пособие / Ж.С. Киркимбаева. - Алматы : Нур-Принт, 2014. - 274 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-601-241-116-4
4. Нетрусов, А. И. Микробиология и вирусология : учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М. : Академия, 2007. - 283 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Сельское хозяйство). - Библиогр.: с. 275. - Предм. указ.: с. 276-280. - ISBN 978-5-7695-3968-8
5. Пожарская, В. О. Микробиология и вирусология с вирусологией и иммунологией (в гра-

фическом изображении) : учеб. пособие*. - М. : Триада-Х, 2004. - 352 с. - Библиогр.: с.339-341. - ISBN 5-8249-0054-X

Лабораторная работа № 3. Морфология и ультраструктура бактерий. Форма и размеры прокариот

Цель работы – изучить морфологию представителей различных групп эукариотов.

Порядок выполнения работы

Студенты самостоятельно готовят живые препараты представителей грибов, дрожжей, водорослей и простейших; микроскопируют их с объективом х40 и зарисовывают с указанием увеличения микроскопа.

Плесневые грибы

Aspergillus niger – форма клеток в виде мицелия с перегородками; на некоторых гифах имеются неразветвленные конидиеносцы со спорами. Конидиеносцы одноклеточные, шаровидно вздутые, на поверхности вздутия расположены короткие кеглеобразные клетки (стеригмы), каждая из которых отшнуровывает по цепочке конидий, окрашенных в черный цвет. Применяется для получения органических кислот и ферментов.

Penicillium chrysogenum – гифы имеют перегородки; на некоторых гифах имеются разветвленные конидиеносцы со спорами. Конидии образуются на концах мутовчато разветвленных конидиеносцев. Применяется для получения антибиотика пенициллина.

Дрожжи

Saccharomyces cerevisiae – одиночные дрожжи с овальными и округлыми клетками; размножаются почкованием. Применяются в пивоварении, хлебопечении, производстве спирта. В природе встречаются на поверхности ягод и других плодов.

Saccharomyces vini – форма клеток овальная и округлая; размножаются почкованием; после почкования некоторое время не отделяются, образуя небольшие «веточки». Применяются в виноделии.

Rhodotorula glutinis – форма клеток эллиптическая; клетки одиночные; размножаются почкованием. Окрашены в оранжевый цвет благодаря содержанию в клетках каротиноидов. Могут расти в средах с углеводородами нефти в качестве источника углерода. Используются как кормовые дрожжи.

Candida tropicalis – дрожжи с овальными и сильно вытянутыми клетками, образующие «псевдомицелий». Могут расти в минеральной среде с углеводородами в качестве источника углерода. Используются как кормовые дрожжи. В промышленном масштабе выращиваются на отходах производства спирта, бумаги.

Водоросли

Chlorella vulgaris – микроскопическая зеленая водоросль, имеющая округлые клетки (5–10 мкм в диаметре); размножаются автоспорами, которые формируются внутри материнской клетки в количестве от 4 до 32 и освобождаются после разрыва ее оболочки. Могут применяться для массового культивирования с целью получения кормового белка, а также для регенерации воздуха в замкнутых системах (подводные лодки, космические станции и т.д.). *Scenedesmus sp.* – относится к группе зеленых водорослей; имеет овальную форму клеток; наруж-

ные клетки часто бывают с заостренными концами; клетки соединены вместе по четыре. Применяется для получения пищевого белка.

Простейшие

Препарат готовится из активного ила аэротенка. Изучить морфологию обнаруженных представителей простейших и зарисовать их.

Содержание отчета

1. Латинское название микроорганизма.
2. Морфология клетки (дать рисунок с указанием увеличения микроскопа и соотношения размеров клеток).
3. Использование изучаемых микроорганизмов в промышленности.

Контрольные вопросы

1. Опишите форму клеток представителей грибов и их практическое использование.
2. Опишите форму клеток дрожжей; назовите представителей, и расскажите об их практическом использовании.
3. Расскажите о морфологии микроводорослей и их практическом использовании.
4. Назовите представителей простейших и расскажите об их применении в биотехнологии.

Перечень основной литературы:

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для бакалавров : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования] / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 446 с. : ил. - (Бакалавр). - Гриф: Рек. УМО. - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Прил.: с.429-431. - Библиография: с. 427. - Указатель латинских названий: с. 432-441. - ISBN 978-5-9916-3019-1
2. Лебедев, В. Н. Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии Электронный ресурс : Методическое пособие для студентов биологических специальностей / В. Н. Лебедев. - Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии, 2020-04-01. - Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2014. - 62 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-8064-1970-6
3. Кузнецова, Е. А. Микробиология. Часть 1 Электронный ресурс : Учебное пособие / Е. А. Кузнецова, А. А. Князев. - Микробиология. Часть 1, 2022-01-18. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.

Перечень дополнительной литературы:

1. Алёхина, Г.П. Микробиология с основами вирусологии Электронный ресурс : учебно-методическое пособие / Г.П. Алёхина. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2003. - 73 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Зюзина, О. В. Микробиология и вирусология / О.В. Зюзина. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с. - ISBN 978-5-8265-1431-3
3. Киркимбаева, Ж.С. Частная микробиология Электронный ресурс : учебное пособие / Ж.С. Киркимбаева. - Алматы : Нур-Принт, 2014. - 274 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-601-241-116-4

- 4 Нетрусов, А. И. Микробиология и вирусология : учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова.
- М. : Академия, 2007. - 283 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Сельское хозяйство). - Библиогр.: с. 275. - Предм. указ.: с. 276-280. - ISBN 978-5-7695-3968-8
- 5 Пожарская, В. О. Микробиология и вирусология с вирусологией и иммунологией (в графическом изображении) : учеб. пособие*. - М. : Триада-Х, 2004. - 352 с. - Библиогр.: с.339-341. - ISBN 5-8249-0054-Х

Лабораторная работа № 4. Методы изучения морфологии микроорганизмов

Цель работы – освоить основные методы изучения морфологии микроорганизмов.

Порядок выполнения работы

1. Приготовить фиксированные препараты молочнокислых бактерий из биокефира и ацидофилина.
2. Выполнить окраску по Граму клеток *Bacillus subtilis* (грам+) и *Escherichia coli* (грам-).
3. Определить размеры дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*.
4. Определить число живых и мертвых клеток *Saccharomyces cerevisiae* в суспензии дрожжей.

Содержание отчета

1. Морфология клеток молочнокислых бактерий (рисунки фиксированных препаратов молочнокислых бактерий с указанием увеличения микроскопа).
2. Рисунки фиксированных препаратов грамотрицательных и грамположительных бактерий.
3. Определение цены деления измерительного барабана окулярного микрометра.
4. Размеры дрожжевой клетки *Saccharomyces cerevisiae*.
5. Число живых и мертвых клеток в суспензии дрожжей.

Контрольные вопросы

1. Как приготовить фиксированный препарат бактерий?
2. С чем связано различие бактерий в окраске по Граму?
3. В чем заключается метод окраски по Граму?
4. Как определить размер микроорганизмов?
5. Как определить количество живых и мертвых клеток микроорганизмов методом окраски метиленовой синью?

Перечень основной литературы:

- 1 Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для бакалавров : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования] / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 446 с. : ил. - (Бакалавр). - Гриф: Рек. УМО. - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Прил.: с.429-431. - Библиография: с. 427. - Указатель латинских названий: с. 432-441. - ISBN 978-5-9916-3019-1
- 2 Лебедев, В. Н. Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии Электронный ресурс : Методическое пособие для студентов биологических специальностей / В. Н. Лебедев. - Микробиология с основа-

- ## Контрольные вопросы

5. Назовите представителей грамположительных бактерий.

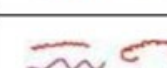
Дополнительная информация

I. Окраска по Граму:

1. На фиксированный мазок накладывают фильтровальную бумагу, пропитанную карболово-спиртовым раствором генцианового фиолетового, и сверху капают несколько капель дистиллированной воды, оставляют на 2-3 мин.
2. Убирают фильтровальную бумагу и, не промывая водой, наносят раствор Люголя на 1-2 мин.
3. Сливают раствор Люголя.
4. Обесцвечивают спиртом в течение 30 секунд.
5. Тщательно промывают дистиллированной водой.
6. Докрашивают водным раствором фуксина 1-2 мин., промывают, высушивают, микроскопируют.

Результат: Гр(+) бактерии окрашиваются в сине-фиолетовый цвет, Гр(-) бактерии – в розовый.

II. Схема основных представителей грамотрицательных и грамположительных бактерий.

Тонкостенные грамотрицательные бактерии		Толстостенные грамположительные бактерии	
Менингококки		Пневмококки	
Гонококки		Стрептококки	
Палочки		Стафилококки	
Вибрионы		Палочки	
Кампилобактерии, хеликобактерии		Бациллы	
Спириллы		Клостридии	
Спирохеты		Коринебактерии	
Риккетсии		Микобактерии	
Хламидии		Актиномицеты	

Перечень основной литературы:

- 1 Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для бакалавров : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования] / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 446 с. : ил. - (Бакалавр). - Гриф: Рек. УМО. - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Прил.: с.429-431. - Библиография: с. 427. - Указатель латинских названий: с. 432-441. - ISBN 978-5-9916-3019-1
- 2 Лебедев, В. Н. Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии Электронный ресурс : Методическое пособие для студентов биологических специальностей / В. Н. Лебедев. - Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии, 2020-04-01. - Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2014. - 62 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-8064-1970-6
- 3 Кузнецова, Е. А. Микробиология. Часть 1 Электронный ресурс : Учебное пособие / Е. А. Кузнецова, А. А. Князев. - Микробиология. Часть 1, 2022-01-18. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.

Перечень дополнительной литературы:

- 1 Алёхина, Г.П. Микробиология с основами вирусологии Электронный ресурс : учебно-методическое пособие / Г.П. Алёхина. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2003. - 73 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
- 2 Зюзина, О. В. Общая микробиология / О.В. Зюзина. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с. - ISBN 978-5-8265-1431-3
- 3 Киркимбаева, Ж.С. Частная микробиология Электронный ресурс : учебное пособие / Ж.С. Киркимбаева. - Алматы : Нур-Принт, 2014. - 274 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-601-241-116-4
- 4 Нетрусов, А. И. Общая микробиология : учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М. : Академия, 2007. - 283 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Сельское хозяйство). - Библиогр.: с. 275. - Предм. указ.: с. 276-280. - ISBN 978-5-7695-3968-8
- 5 Пожарская, В. О. Общая микробиология с вирусологией и иммунологией (в графическом изображении) : учеб. пособие*. - М. : Триада-Х, 2004. - 352 с. - Библиогр.: с.339-341. - ISBN 5-8249-0054-X

Лабораторная работа № 6 - 8. Основные типы метаболизма прокариот.

Цель работы – изучить биохимические свойства микробов и освоить методы их изучения.

Порядок выполнения работы

Биохимические свойства выделенных микроорганизмов изучают после выделения чистой культуры. Культуру микроорганизмов, выросшую на скошенном агаре, проверяют на чистоту путем микроскопии мазков, окрашенных по Граму. При микроскопии обращают внимание на форму микроба, величину, расположение клетки. Специальными окрасками выявляют споры, капсулы, включения и жгутики.

Для идентификации культур, т.е. установления вида и типа бактерии, помимо морфологических и культуральных признаков изучают биохимические, антигенные и другие свойства.

Определение протеолитических свойств микробов. Действие протеолитических ферментов, т.е. способность микроорганизмов расщеплять белки, изучают на средах с желатином, молоком, сывороткой, пептоном. При посеве уколом в столбик желатиновой среды микробы, разлагающие желатин, разжижают среду. Действие микроорганизмов, разлагающих казеин (молочный белок), проявляется в пептонизации (просветлении) молока, которое приобретает вид молочной сыворотки.

В процессе ферментации пептонов микроорганизмами образуются индол (C_8H_7N), сероводород (H_2S), аммиак (NH_3) и другие соединения. Для обнаружения сероводорода в пробирку с МПБ после посева исследуемой культуры, помещают под пробку узкую полоску фильтровальной бумаги, пропитанной раствором уксуснокислого свинца: уксуснокислого свинца $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 30$ г; двууглекислого натрия $NaHCO_3$ - 1 г; дистиллированной воды - 100 мл. При наличии сероводорода индикаторная бумага чернеет вследствие образования сернистого свинца (PbS).

Для выявления индола используют индикаторную бумажку, пропитанную горячим насыщенным раствором щавелевой кислоты ($C_2H_2O_4$). В присутствии индола бумага становится красной. Определение индола можно провести и с помощью реактива Эрлиха, который состоит из парадиметиламидобензальдегида (5 г), очищенной концентрированной фосфорной кислоты H_3PO_4 (10 мл) и 96%-го этилового спирта (50 мл). К 48-часовой бульонной культуре прибавляют 1-2 мл серного эфира, основательно встряхивают и затем прибавляют по стенке пробирки 4-5 капель реактива Эрлиха. Через 1-2 мин появляется ярко-малиновое кольцо в нижней части эфирного слоя, которое свидетельствует о наличии индола.

Аммиак определяют при помощи увлажненной красной лакмусовой бумажки. В присутствии аммиака бумажка синее.

Определение сахаролитических свойств микробов. Способность микроорганизмов разлагать сахара и многоатомные спирты с образованием кислоты, а иногда и газа, изучают на средах Гисса. В состав этих сред входят пептонная вода, углевод (моносахариды - ксилоза, арабиноза; полисахариды - крахмал, гликоген), многоатомные спирты (глицерин, маннит, сорбит, инозит) и индикатор. Под действием образующейся при разложении углевода кислоты индикатор изменяет окраску среды. Газообразование определяется по наличию пузырьков газа в толщине полужидких сред или, если среда жидкая, в поплавке (стеклянная трубочка, верхний конец которой запаян). Сахаролитические свойства изучают и на таких средах, как Эндо, Левина, Плоскирева. В состав этих сред входит молочный сахар - лактоза и если микроорганизмы разлагают его до кислоты, то цвет колоний изменяется соответственно индикатору, находящемуся в среде.

Определение ферментов микробов. Биохимическая активность микроорганизмов обусловлена их ферментативной деятельностью. Ферменты микроорганизмов являются биологическими катализаторами, определяющими метаболические процессы, протекающие в микробных клетках. Разные виды микроорганизмов нередко отличаются по набору ферментов, которые они способны синтезировать.

Плазмокоагулаза выявляется в пробирочном опыте по определению скорости свертывания испытуемым микробом цитратной кроличьей или человеческой плазмы.

Гемолизин вызывает лизис эритроцитов. Определяется при посеве испытуемых микробов на кровяной агар. Вокруг колонии наблюдается зона просветления среды.

Лецитиназа разрушает лецитовителлин яичного желтка. Обнаруживается при посеве испытуемых микробов на желточно-солевой агар (ЖСА) по образованию вокруг колоний зоны помутнения с радужным венчиком.

Гиалуронидаза расщепляет гиалуроновую кислоту, входящую в состав соединительной ткани. В пробирку с испытуемой культурой внести гиалуроновую кислоту и после 30-минутной экспозиции при 37 °С добавить 2 капли крепкой уксусной кислоты. При наличии фермента гиалуроновая кислота утрачивает способность образовывать сгусток.

Фибринолизин растворяет фибрин плазмы крови добавленной к питательной среде.

Определение некоторых биохимических свойств микроорганизмов

ферменты	среда для детекции
САХАРОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ	

карбогидразы	Дифференциально-диагностические среды для энтеробактерий (Эндо, Левина, Плоскирева) с лактозой и анилиновыми красителями. Lac+ бактерии образуют окрашенные колонии, Lac-: бледно-розовые или бесцветные колонии
	Полиуглеводные среды (Клиглера, Ресселя, Олькеницкого)
	Жидкие или полужидкие моноуглеводные среды Гисса («пёстрый ряд»)
	ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ
желатиназа	Посев уколом в столбик желатина. Gel+: разжижение желатина
триптофаназа	МПБ с триптофаном и индикатор на индол (щавелевая кислота). В положительном случае – появление розового окрашивания.
десульфуразы	Среды с цистеином, метионином и реактивом на H ₂ S (солями железа, свинца, висмута). H ₂ S+: почернение среды из-за образования сульфидов металлов
уреаза	Среда с мочевиной и pH-индикатором (феноловым красным) Ure+: покраснение среды в результате её защелачивания
	ЛИПОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ
лецитиназа	Посев на желточный агар. Lec+: появление вокруг колоний опалесцирующих зон («венчики помутнения»)
	ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ФЕРМЕНТЫ
оксидаза	Индикаторная бумага с тетраметилпарафенилендиамином. Oxi+: появление фиолетового окрашивания
каталаза	Внесение культуры в каплю 3% H ₂ O ₂ . Cat+: появление пузырьков газа
	ФЕМЕНТЫ-ТОКСИНЫ
гемолизины	Посев на кровяной агар (5-10%). β-гемолиз (полный гемолиз) – образуются зоны просветления вокруг колоний. α-гемолиз (неполный гемолиз), при нали- чии зон зеленого цвета вокруг колоний. Отсутствие гемолиза – γ-гемолиз
плазмокоагулаза	Внесение культуры в цитратную плазму крови кролика. В положительном случае – коагуляция плазмы (образование желеобразного сгустка)

Задание: провести биохимическую идентификацию трех культур микроорганизмов. Результаты оформить в тетради.

Контрольные вопросы

1. Принципы работы тест-систем для биохимической идентификации бактерий.
2. Дифференциально-диагностические среды.
3. Какие биохимические признаки используются при описании микроорганизмов?

Перечень основной литературы:

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для бакалавров : [для студентов высших учеб- ных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования] / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 446 с. : ил. - (Бакалавр). - Гриф: Рек. УМО. - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Прил.: с.429-431. - Библиогра- фия: с. 427. - Указатель латинских названий: с. 432-441. - ISBN 978-5-9916-3019-1
2. Лебедев, В. Н. Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии Электронный ресурс : Методическое пособие для студентов биологических специальностей / В. Н. Лебедев. - Микробиология с основа- ми вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии, 2020-04-01. - Санкт- Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2014. - 62 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-8064-1970-6

минеральную среду с сахарозой в колбах.

На чашках, пробирках и колбах надписывается дата посева, название культуры и фамилия студента. Чашки заворачиваются в бумагу кверху дном. Посевы помещаются в термостат.

В тетради делается запись о посевах. Схема записи

Дата посева. Способ посева. Название культуры. Название среды.

Через неделю проводится просмотр посевов. Студенты рассматривают визуально и под микроскопом культуры, посеянные на 1-м занятии, и проводят описание роста микроорганизмов по приложенной схеме.

Часть 2 Описать культуральные признаки роста культуры на пробирке со скошенным агаром.

1. Описать культуральные признаки роста культуры на чашках Петри.
2. Описать культуральные признаки роста культуры на жидкой среде.

Содержание отчета

1. Название культуры. Название среды.
2. Способ посева. Культуральные признаки. Микроскопическая картина. Возраст культуры.
3. Температура культивирования.

Контрольные вопросы

4. Принципы составления питательных сред.
5. Классификация питательных сред по составу, физическому состоянию и назначению. Привести примеры питательных сред.
6. Как микроорганизмы разделяются по отношению к таким физико-химическим факторам как pH, температура, аэрация?
7. Способы стерилизации микробиологической посуды и сред.
8. Основные способы посевов микроорганизмов.
9. Какие признаки используются при описании роста микроорганизмов на жидких и твердых средах?
10. Назовите культуральные признаки исследованной культуры.

Перечень основной литературы:

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для бакалавров : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования] / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 446 с. : ил. - (Бакалавр). - Гриф: Рек. УМО. - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Прил.: с.429-431. - Библиография: с. 427. - Указатель латинских названий: с. 432-441. - ISBN 978-5-9916-3019-1
2. Лебедев, В. Н. Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии Электронный ресурс : Методическое пособие для студентов биологических специальностей / В. Н. Лебедев. - Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии, 2020-04-01. - Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2014. - 62 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-8064-1970-6
3. Кузнецова, Е. А. Микробиология. Часть 1 Электронный ресурс : Учебное пособие / Е. А. Кузнецова, А. А. Князев. - Микробиология. Часть 1, 2022-01-18. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.

Перечень дополнительной литературы:

- 1 Алёхина, Г.П. Микробиология с основами вирусологии Электронный ресурс : учебно-методическое пособие / Г.П. Алёхина. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2003. - 73 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
- 2 Зюзина, О. В. Микробиология и вирусология / О.В. Зюзина. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с. - ISBN 978-5-8265-1431-3
- 3 Киркимбаева, Ж.С. Частная микробиология Электронный ресурс : учебное пособие / Ж.С. Киркимбаева. - Алматы : Нур-Принт, 2014. - 274 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-601-241-116-4
- 4 Нетрусов, А. И. Микробиология и вирусология : учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М. : Академия, 2007. - 283 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Сельское хозяйство). - Библиогр.: с. 275. - Предм. указ.: с. 276-280. - ISBN 978-5-7695-3968-8
- 5 Пожарская, В. О. Микробиология и вирусология с вирусологией и иммунологией (в графическом изображении) : учеб. пособие*. - М. : Триадa-X, 2004. - 352 с. - Библиогр.: с.339-341. - ISBN 5-8249-0054-X

Лабораторная работа №11-12. Изучение особенностей культивирования микроорганизмов молочнокислого брожения.

Цель: освоить методику приготовления культур молочнокислых бактерий и ознакомиться с основными представителями группы.

Молочнокислое брожение представляет собой анаэробный процесс разложения углеводов ферментами молочнокислых бактерий с образованием молочной кислоты и другими продуктами. В зависимости от вида бактерий, производящих этот процесс, конечные продукты могут быть разными. Различают гомоферментативное молочнокислое брожение, при котором молочный сахар образует только молочную кислоту и гетероферментативное, при котором кроме молочной кислоты образуются и другие продукты: летучие кислоты спирты и эфиры.

Возбудители гомоферментативного брожения являются:

Streptococcus lactis – овальные кокки, диаметром 0,5-1 мкм, располагаются в культуре попарно (диплококки), цепочками (стрептококки), реже одиночными клетками.

Streptococcus cremoris – клетки расположены более длинными цепочками.

Lactobacterium bulgaricum – болгарская палочка, крупная бактерия, длиной 4-5 мкм, неподвижная, грамположительная, располагается в виде отдельных клеток и коротких цепочек (стрептобактерия). Температура развития 40-45°C.

Lactobacterium acidophilum – ацидофильная палочка, по морфологии близка к болгарской, но имеет другой температурный оптимум развития – 37°C.

Lactobacterium cucumeris – огуречная палочка, короткая грамположительная неподвижная бактерия. Располагается парами или цепочкой. Оптимальная температура ее развития – 20-25°C.

Встречается в рассоле засоленных огурцов, капусты, силосе.

Возбудители гетероферментативного брожения это палочковидные бактерии: *Lactobacterium brassicae fermentatae* – капустная палочка, *Betabacterium breve*, *Leuconostoc mesenteroides*.

Молочнокислые бактерии широко распространены в природе. Они всегда имеются в почве, на поверхности растений.

Материалы и оборудование: молочнокислые продукты (простокваша, кефир), огуречный и капустный рассолы, микробиологические петли, спиртовки, раствор метиленового синего, пинцеты, микроскопы, пробирки, спиртовки, смесь Никифорова (этиловый спирт и серный эфир в равных объемах).

Порядок выполнения работы

1. Указанные продукты нанести петлей на предметное стекло и смешать с каплей воды.
2. Сделать микробиологический мазок.

3. Мазок фиксировать в пламени спиртовки, одновременно обезжирить смесью Никифорова 10 мин.
4. Произвести окраску в течение 3-5 мин водным раствором метиленового синего.
5. Промыть водой, высушить при комнатной температуре или осторожно рядом с пламенем спиртовки.
6. Микроскопировать в иммерсии.

Результаты занести в лабораторную тетрадь. Сделать рисунок и обозначения.

Содержание отчета

1. Записать характеристики таксономических групп гомо- и гетероферментативных молочнокислых бактерий
2. Морфология клетки (дать рисунок с указанием увеличения микроскопа и сохраняя соотношение размеров клеток).
3. Использование изучаемых бактерий в промышленности.

Контрольные вопросы:

1. Какую функцию в экосистеме выполняют молочнокислые бактерии?
2. Где в природе они обитают?
3. Какой запасной продукт синтезируют бактерии этой группы?
4. Назовите основных представителей группы молочнокислых бактерий.
5. Какой тип метаболизма осуществляют эти бактерии?
6. Какие экологические условия они предпочитают?

Перечень основной литературы:

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для бакалавров : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования] / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 446 с. : ил. - (Бакалавр). - Гриф: Рек. УМО. - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Прил.: с.429-431. - Библиография: с. 427. - Указатель латинских названий: с. 432-441. - ISBN 978-5-9916-3019-1
2. Лебедев, В. Н. Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии Электронный ресурс : Методическое пособие для студентов биологических специальностей / В. Н. Лебедев. - Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии, 2020-04-01. - Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2014. - 62 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-8064-1970-6
3. Кузнецова, Е. А. Микробиология. Часть 1 Электронный ресурс : Учебное пособие / Е. А. Кузнецова, А. А. Князев. - Микробиология. Часть 1, 2022-01-18. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.

Перечень дополнительной литературы:

1. Алёхина, Г.П. Микробиология с основами вирусологии Электронный ресурс : учебно-методическое пособие / Г.П. Алёхина. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2003. - 73 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Зюзина, О. В. «Микробиология, вирусология, эпидемиология» / О.В. Зюзина. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с. - ISBN 978-5-8265-1431-3
3. Киркимбаева, Ж.С. Частная микробиология Электронный ресурс : учебное пособие / Ж.С. Киркимбаева. - Алматы : Нур-Принт, 2014. - 274 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-601-241-116-4
4. Нетрусов, А. И. «Микробиология, вирусология, эпидемиология» : учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М. : Академия, 2007. - 283 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Сельское хозяйство). - Библиогр.: с. 275. - Предм. указ.: с. 276-280. - ISBN 978-5-7695-3968-8
5. Пожарская, В. О. «Микробиология, вирусология, эпидемиология» с вирусологией и иммунологией (в графическом изображении) : учеб. пособие*.

Лабораторная работа № 13. Наследственность и изменчивость микроорганизмов

Цель: освоить методы изучения генетики микроорганизмов.

Порядок выполнения работы

Задания

1. Действие мутагенов на микроорганизмы

1. Приготовить 8 мл взвеси клеток одного из видов клоновых культур дрожжей: *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhodotorulas sp.*, *Aureobasidium pullulans* по 500 млн стандарту. 0,5 мл взвеси добавить в пробирку, где содержится 2,5 мл раствора мутагена (0,5% раствор H_2O_2), пробирку поставить на качалку на 30 мин при температуре 25°C. Через 30 мин отобрать пробы, сделать разведения 1:100, 1:1000 и засеять по 0,1 мл каждого разведения на агаризованную среду шпателем

2. Приготовленную взвесь дрожжей залить в чашку Петри с ровным дном по 4 мл и подвергнуть УФ-облучению, осторожно поворачивая чашку для перемешивания взвеси. Продолжительность облучения: *Saccharomyces cerevisiae* – 1 мин, *Rhodotorulas sp.*, *Aureobasidium pullulans* – 2 мин. Сразу же после облучения чашки заворачивают в черную бумагу, чтобы предотвратить фотореактивацию, затем из разведенной взвеси (1:1000, 1:10000) по 0,1 мл каждого разведения засевают на агаризованную среду газоном в чашку Петри с МПА. Контрольную суспензию действию мутагенов не подвергают. Её разводят 1:1000, 1:10000 и высевают каждое разведение по 0,1 мл на чашку.

3. Изучение механизма действия фенола на подвижность бактерий.

Культуру *Proteus vulgaris* засеять в 2 пробирки с МПБ, в одну из которых был предварительно внесен 1% раствор фенола. После инкубации при температуре 37°C (на следующем занятии) определить подвижность протей в обеих пробирках (препарат “раздавленная капля”). Неподвижную культуру протей со среды с фенолом пересеять на свежий МПБ и инкубировать при 37°C. Определить реверсию утраченного признака (подвижности) и сделать заключение о модификационном характере изменчивости.

Таблица 1

Летальное действие мутагенов

Мутаген	Длительность в воздействия мутагена	Количество колоний на чашке при разведении			Количество жизнеспособны х клеток в мл	Выживаемость , %
		1:100	1:1000	1:10000		
Контроль						
H_2O_2						
УФЛ						

Таблица 2

Изменчивость под действием мутагенов

Мутаген	Длительность воздействия мутагена	Общее число колоний на чашках	Количество морфологически измененных	Изменчивость, %
---------	---	-------------------------------------	--	--------------------

			колоний	
Контроль				
H ₂ O ₂				
УФЛ				

Структура отчета

1. Описание полученных изолированных колоний.
2. Определение чистоты колонии (окраска по Граму). Рисунок микроорганизмов
3. Заполнить таблицы 1 и 2.

Контрольные вопросы:

1. Отличительные особенности генотипа бактерий.
2. Внехромосомные факторы наследственности.
3. Что такое плазмиды, их функции и роль. Виды плазмид. За что отвечают R -, F -, Col-, Тох-, Нем - плазмиды?
4. Отличия транспозонов от IS - элементов.
5. Что такое модификационная изменчивость, виды?
6. Что лежит в основе адаптационных реакций бактерий?
7. Особенности фенотипической изменчивости бактерий?
8. Что такое мутационная изменчивость, виды?
9. Особенности генотипической изменчивости бактерий?
10. Что такое рекомбинационная изменчивость, виды?
11. Что лежит в основе трансдукции, трансформации, конъюгации?
12. Что используют для постановки опытов трансдукции, трансформации, конъюгации?

Перечень основной литературы:

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для бакалавров : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования] / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 446 с. : ил. - (Бакалавр). - Гриф: Рек. УМО. - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Прил.: с.429-431. - Библиография: с. 427. - Указатель латинских названий: с. 432-441. - ISBN 978-5-9916-3019-1
2. Лебедев, В. Н. Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии Электронный ресурс : Методическое пособие для студентов биологических специальностей / В. Н. Лебедев. - Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии, 2020-04-01. - Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2014. - 62 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-8064-1970-6
3. Кузнецова, Е. А. Микробиология. Часть 1 Электронный ресурс : Учебное пособие / Е. А. Кузнецова, А. А. Князев. - Микробиология. Часть 1, 2022-01-18. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.

Перечень дополнительной литературы:

1. Алёхина, Г.П. Микробиология с основами вирусологии Электронный ресурс : учебно-методическое пособие / Г.П. Алёхина. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2003. - 73 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Зюзина, О. В. «Микробиология, вирусология, эпидемиология» / О.В. Зюзина. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с. - ISBN 978-5-8265-1431-3

- 3 Киркимбаева, Ж.С. Частная микробиология Электронный ресурс : учебное пособие / Ж.С. Киркимбаева. - Алматы : Нур-Принт, 2014. - 274 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-601-241-116-4
- 4 Нетрусов, А. И. «Микробиология, вирусология, эпидемиология» : учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М. : Академия, 2007. - 283 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Сельское хозяйство). - Библиогр.: с. 275. - Предм. указ.: с. 276-280. - ISBN 978-5-7695-3968-8
- 5 Пожарская, В. О. «Микробиология, вирусология, эпидемиология» с вирусологией и иммунологией (в графическом изображении) : учеб. пособие*. - М. : Триада-Х, 2004. - 352 с. - Библиогр.: с.339-341. - ISBN 5-8249-0054-X

Лабораторная работа № 14. Влияние температуры на ростовые свойства и метаболизм микроорганизмов

Цель работы – изучить влияние температуры среды обитания на жизнедеятельность микроорганизмов

Порядок выполнения работы

Задания

1. Определить кинетику роста дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* при разных режимах культивирования. Для этого взвесить по 30 мг дрожжей, стерильно поместить в три колбы с питательными средами по 150 мл, размешать и стерильно отлить в пробирку 5 мл. Это будет нулевая проба, начало роста биомассы. Колбы поместить в термостаты с температурой 20°C, 30°C и 40°C. В дальнейшем пробы следует стерильно отбирать по 5 мл культуральной жидкости в пробирку каждые 0,5 ч. Прирост биомассы сопровождается увеличением мутности культуральной жидкости, которое можно регистрировать как изменение оптической плотности, которую учитывают на денситометре. Результаты эксперимента записывать в тетрадь.
2. Определить долю живых, мертвых и почкующихся клеток в суспензии дрожжей. Для этого в каплю суспензии дрожжей на предметном стекле внести каплю рабочего раствора метиленового синего, покрыть покровным стеклом и микроскопировать. При этом живые клетки очень слабо окрашиваются красителем, мертвые клетки становятся синего цвета. Почкующиеся клетки легко отличить от живых не почкующихся по четко видимому выросту (почке) на клетке. Для достоверности результата клетки следует считать не менее чем в 10 полях зрения (учитывать средние показатели).

Содержание отчета

1. Название лабораторной работы.
2. Цель и задачи работы.
3. Задание.
4. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Какие физические факторы наиболее сильно подавляют рост микроорганизмов?
2. Перечислите основные экологические группы бактерий по отношению к температуре.
3. В чем сущность адаптации психрофильных микроорганизмов?
4. Перечислите особенности термофильных бактерий?
5. Назовите отличия психротроф от психрофил.
6. Назовите представителей каждой экологической группы микроорганизмов по отношению к температуре.
7. Объясните причину психрофилии.

Перечень основной литературы:

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для бакалавров : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования] / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 446 с. : ил. - (Бакалавр). - Гриф: Рек. УМО. - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Прил.: с.429-431. - Библиография: с. 427. - Указатель латинских названий: с. 432-441. - ISBN 978-5-9916-3019-1

- 2 Лебедев, В. Н. Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии Электронный ресурс : Методическое пособие для студентов биологических специальностей / В. Н. Лебедев. - Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии, 2020-04-01. - Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2014. - 62 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-8064-1970-6
- 3 Кузнецова, Е. А. Микробиология. Часть 1 Электронный ресурс : Учебное пособие / Е. А. Кузнецова, А. А. Князев. - Микробиология. Часть 1, 2022-01-18. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.

Перечень дополнительной литературы:

- 1 Алёхина, Г.П. Микробиология с основами вирусологии Электронный ресурс : учебно-методическое пособие / Г.П. Алёхина. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2003. - 73 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
- 2 Зюзина, О. В. Микробиология и вирусология / О.В. Зюзина. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с. - ISBN 978-5-8265-1431-3
- 3 Киркимбаева, Ж.С. Частная микробиология Электронный ресурс : учебное пособие / Ж.С. Киркимбаева. - Алматы : Нур-Принт, 2014. - 274 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-601-241-116-4
- 4 Нетрусов, А. И. Микробиология и вирусология : учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М. : Академия, 2007. - 283 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Сельское хозяйство). - Библиогр.: с. 275. - Предм. указ.: с. 276-280. - ISBN 978-5-7695-3968-8
- 5 Пожарская, В. О. Микробиология и вирусология с вирусологией и иммунологией (в графическом изображении) : учеб. пособие*. - М. : Триадa-X, 2004. - 352 с. - Библиогр.: с.339-341. - ISBN 5-8249-0054-X

Лабораторная работа № 15. Воздействие теплового стресса на микроорганизмы

Цель работы – выявить, какое влияние высокие температуры оказывают на разные штаммы микроорганизмов

Порядок выполнения работы

Температура оказывает влияние на ростовые свойства микроорганизмов, поскольку она воздействует на скорость химических реакций в клетке и состояние внутриклеточных макромолекул (конформация белков, вязкость мембраны и т.д). При превышении критической температуры компоненты клетки необратимо инактивируются, в основном белки и нуклеиновые кислоты денатурируются, и микроорганизм погибает. Температура воздействует на рост микроорганизмов и обусловлено это ее влиянием на скорость различных химических реакций в клетке и состоянием клеточных макромолекул: конформация белков, вязкость мембран и другие. Повышение температуры ведет к необратимой инактивации клеточных компонентов, в первую очередь денатурации белков и нуклеиновых кислот, и даже к гибели микроорганизма, выше критического уровня. Для выявления летального эффекта температуры используют количественные параметры:

ТТО - термическая точка отмирания – температура, при которой микроорганизм погибает за 10 минут;

ТВО - термическое время отмирания – время, за которое микроорганизм погибает при

[illegible]

Цель работы – выявить чувствительность к ультрафиолетовому излучению микроорганизмов разных групп, определить зависимость жизнеспособности микроорганизмов от продолжительности облучения

Порядок выполнения работы

УФ-излучение может быть смертельным или мутагенным для микроорганизмов в зависимости от длины волны и дозы. Наиболее смертоносное воздействие ультрафиолетового света наблюдается при длине волны 260 нм, где поглощение ультрафиолетового света молекулами ДНК достигает максимума. Летальное действие ультрафиолетового света в основном связано с изменениями в строении ДНК, которые тормозят процессы репликации и транскрипции. Восстановление может осуществляться двумя способами: активация световой реакции и темновая адаптация. В первом случае повреждение ДНК восстанавливается одним ферментом, активируемым видимым светом, который удаляет связи между термическими основаниями димера; во втором случае свет не требуется, а действует несколько ферментов. Во втором случае свет не нужен, а работают несколько ферментов: нуклеаза (для вырезания поврежденного участка), ДНК-полимераза (для синтеза правильной структуры вдоль комплементарной нити) и лигаза (для восстановления фосфодиэфирной связи).

Ультрафиолетовый свет в диапазоне длин волн 325-400 нм вреден, поскольку он разрушает триптофан, наряду с образованием димеров тимина и их токсичных фотопродуктов, которые действуют как химические мутагены.

Имеет большое значение при оценке зависимости выживаемости микроорганизмов от дозы УФ-облучения плотность бактериальной суспензии. Бактериальной клеткой УФ-лучи интенсивно поглощаются, поэтому клетки могут экранировать друг друга. Последнее обстоятельство не играет существенной роли в бактериальных суспензиях, в которых плотность не превышает 10^8 клеток/мл, а при использовании плотной густой бактериальной суспензии во время облучения суспензию нужно постоянно перемешивать. Бактериальную суспензию необходимо распределять тонким слоем, так как УФ-лучи характеризуются низкой проникающей способностью, следовательно, клетки, располагающиеся глубоко, не подвергаются их воздействию. Выживаемость бактериальных клеток при действии УФ-излучения зависит от состава ПС, используемой для их суспендирования. Облучение микроорганизмов лучше всего проводить в буферных растворах, обеспечивающие постоянство среды. Жидкая полноценная ПС поглощает УФ-лучи интенсивнее, чем буферные растворы, поэтому получаемая клетками доза облучения уменьшается. При облучении в ПС могут образовываться токсичные продукты, увеличивающие летальный эффект УФ-лучей, что может затруднять интерпретацию результатов. Летальный эффект УФ-лучей зависит от возраста бактериальной культуры, в экспоненциальной стадии роста клетки микроорганизмов чувствительны к действию УФ-лучей.

Очень короткие волны с высокой энергией – это **ионизирующее излучение**. К ионизирующему излучению не относятся видимый свет и УФ излучение, которые в отдельных случаях могут ионизировать вещество. Инфракрасное излучение и излучение радиодиапазонов не являются ионизирующими, поскольку их энергии недостаточно для ионизации атомов и молекул в основном состоянии.

Низкие уровни ионизирующего излучения (ИИ) могут вызывать у микроорганизмов мутации, а высокие уровни – приводить к гибели. Вследствие ионизирующего излучения разрушаются водородных связи и кольцевые структуры биологических молекул, что приводит их к полимеризации. Ионизирующее излучение в отличие от УФ-лучей действует на биополимеры не напрямую, а опосредованно, вызывая тем самым образование свободных радикалов и органических перекисей, которые реагируют с нуклеиновыми кислотами (ДНК и РНК) и белками, приводя к двунитевым разрывам цепей ДНК или однострунчатым, а также к изменениям азотистых оснований, окислению сульфгидрильных групп белков в дисульфидные.

Достаточно сильно усиливает действие ионизирующего излучения присутствие кислорода, вероятнее всего, из-за образования гидроксил-радикалов (ОН•). Микроорганизмы различных таксономических групп существенно отличаются чувствительностью к ионизирующему излучению (*Clostridium botulinum* сохраняют жизнеспособность при дозе 1,5 Мрад, а *Escherichia coli* – 0,18 Мрад). Встречаются микроорганизмы, выделенные из облученных продуктов, воды атомных реакторов, залежей урановых руд – *Deinococcus radiodurans*, *Shizosaccharomyces pombe*, устойчивые к дозе в 2–3 Мрад, это говорит о наличии в клетках мощных репарационных систем,

исправляющих повреждения ДНК, т. к. ионизирующее излучение и УФ в определенных дозах губительны для микроорганизмов, то их используют для стерилизации (например, пластиковой посуды).

Наиболее значимы следующие типы ионизирующего излучения:

- **Коротковолновое электромагнитное излучение (поток фотонов высоких энергий):**

- рентгеновское излучение;
- гамма-излучение.

- **Потоки частиц:**

- бета-частиц;
- нейтронов;
- протонов, мюонов и других элементарных частиц;
- ионов, в том числе альфа-частиц, осколков деления (возникающих при делении ядер), кластеров (лёгких ядер, испускаемых при кластерном распаде).

Ультразвук – высокочастотные (25 кГц) механические колебания упругой среды, при воздействии его на микроорганизмы создает большую разницу в давлении на отдельные части клетки, повреждая ее: цитоплазма разжижается и вспенивается, все содержимое клетки смешивается с внешней средой. Чувствительность микроорганизмов к ультразвуку пропорциональна частоте колебаний, длительности воздействия и зависит от структурных особенностей и физиологического состояния клетки. Чувствительность к ультразвуку будет зависеть от размера и формы микроорганизма: чем больше клетка по размерам, тем более она чувствительна к ультразвуку; палочки и извитые формы будут более чувствительны, чем коккообразные микроорганизмы. При длительном воздействии ультразвука может наблюдаться полная гибель микроорганизмов, что применяют в целях стерилизации различных веществ, которые легко разрушаются при термической обработке. Ультразвук используют также для разрушения клеток микроорганизмов с целью извлечения из них БАВ (биологически активных веществ).

Оборудование и материалы: МПБ и МПА, пипетки Пастера стерильные на 1-2 мл, термометр, микробиологические петли, УФ-лампа, шпатель Дригальского, стерильные плотные диски, физиологический раствор, чашки Петри, пробирки, водяная баня, спиртовая горелка, термостаты, чистые культуры микроорганизмов, которые имеются в коллекции.

Указания по технике безопасности: обучающиеся должны приходить за несколько минут до начала занятия, чтобы заблаговременно подготовиться к нему. В лабораторию студенты заходят только в халатах и сменной обуви (бахилах). Во время занятий запрещается ходить по аудитории, громко разговаривать, пить и кушать. Выполнять следует только указанные преподавателем задачи. После окончания занятия на рабочем месте запрещается оставлять лишние предметы (методические материалы, личные вещи и пр.).

Задания

1. Перед занятием, желательно за сутки, культуры клеток засеять в 5 мл МПБ и с аэрацией термостатируют при +28-37 °С в течение 24 часов. Исследуемые модельные микроорганизмы (0,1 мл) шпателем Дригальского засеять на чашки Петри с МПА. На поверхность питательной среды в центре чашки Петри поместить диск плотной бумаги, который служит экраном, защищающий клетки микроорганизмов от воздействия УФ лучей.

Облучение провести в открытых чашках Петри с помощью бактерицидной лампы в течение 3 минут на расстоянии 40 см. По окончании облучения диск бумаги снять стерильным пинцетом, чашки Петри закрыть и поместить в термостат для термостатирования при оптимальной температуре, которая необходима для культивирования вашей исследуемой культуры.

Через 24 ч культивирования провести учет результатов. Интерпретация результатов: микроорганизм чувствителен к УФ, если наблюдается сплошной рост только в зоне помещенного диска, а на остальной поверхности питательной среды отмечаются отсутствие роста микроорганизма или единичные колонии.

2. Для изучения зависимости жизнеспособности микроорганизмов от дозы УФ-облучения провести следующий эксперимент. Суточную культуру микроорганизмов засеять в 5 мл МПБ и термостатируют с аэрацией при +28–37°С в течение 18-24 часов. Далее в колбу налить 27 мл стерильного МПБ и помещают колбу в термостат при определенной температуре, которая необходима для вашей тест-культуры. Затем 3 мл бактериальной культуры перенести в колбу с 27

мл МПБ и культивировать с аэрацией в течение 2 часов.

Клетки микроорганизмов отмыть от питательной среды центрифугированием, ресуспендировать или развести в 30 мл физраствора.

По 5 мл баксуспензии перенести в 5 стерильных чашек Петри, которые помещают под УФ-лампу на расстоянии 40 см. Чашки Петри открывают, включают УФ-лампу. Начало эксперимента отмечают сразу после включения лампы. Бактериальную культуру облучают в течение - 30, 60, 90, 120 и 240 с, перемешивая слегка содержимое чашек, покачивая их.

Для определения количественных показателей жизнеспособных клеток из каждой чашки и необлученной суспензии отбирают пробы по 0,5 мл. Вносят в 4,5 мл физиологического раствора и готовят десятикратные разведения. По 0,1 мл из 10^{-3} – 10^{-5} разведений бактериальной культуры высевают на поверхность МПА в 2 чашках Петри. Чашки Петри термостатируют при оптимальной температуре в течение 48 часов. Считают количество выросших колоний, определяют титр клеток и выживаемость клеток микроорганизмов, облученных УФ. Вносят результаты в таблицу.

Таблица

Жизнеспособность бактерий при воздействии УФ-излучением

Время облучения, с	Разведение	Количество жизнеспособных клеток, КОЕ/мл	Выживаемость, %
0 (контроль)	10^{-5}		100
30	10^{-5}		
60	10^{-4}		
90	10^{-3}		
120	10^{-3}		
150	10^{-2}		
180	10^{-2}		
240	10^{-2}		

Далее строят график зависимости роста и выживаемости бактерий от времени облучения. Полученные данные вносят в тетрадь.

Контрольные вопросы

1. Какое воздействие оказывают различные виды излучения на микроорганизмы?
2. Назовите повреждения прокариотической клетки, вызываемые УФ-излучением, а также механизмы, обеспечивающие репарационные процессы у микроорганизмов.
3. Дайте определение ультразвуку.
4. Какие факторы оказывают влияние на чувствительность микроорганизмов к ультразвуку?
5. Назовите основные механизмы повреждающего действия ионизирующего излучения на микроорганизмы.

Перечень основной литературы:

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для бакалавров : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования] / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 446 с. : ил. - (Бакалавр). - Гриф: Рек. УМО. - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Прил.: с.429-431. - Библиография: с. 427. - Указатель латинских названий: с. 432-441. - ISBN 978-5-9916-3019-1
2. Лебедев, В. Н. Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии Электронный ресурс : Методическое пособие для студентов биологических специальностей / В. Н. Лебедев. - Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии, 2020-04-01. - Санкт-

[illegible][illegible]

Содержание отчета

1. Дата проведения опыта.
2. Название культуры.
3. Состав среды.
4. Возраст культуры в конце опыта.
5. Описание роста культуры: форма колоний на твердой среде, цвет пленки с верхней и нижней стороны, цвет культуральной жидкости.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой нормальная микрофлора человека и каково ее значение?
2. Какие существуют типы взаимоотношений между микроорганизмами, входящими в состав нормальной микрофлоры.
2. Что представляет собой биопленка? Каковы ее состав, функции?
3. Дайте характеристику основным представителям нормальной микрофлоры кожи человека.
4. Дайте характеристику микроорганизмам, вызывающим инфекционные заболевания кожи человека.

Перечень основной литературы:

- [illegible]

Перечень дополнительной литературы:

- [illegible]

Лабораторная работа № 20-22. Изучение антибиотической активности микроорганизмов

Цель работы – изучение антибиотической активности культуры актиномицета и количественное определение активности готового лекарственного препарата.

Культура актиномицета *Saccharopolyspora erythrea* вырабатывает антибиотик эритромицин. Определение его активности проводят методом агаровых блочков. *Saccharopolyspora erythrea* высевают заранее сплошным газоном на твердой среде в чашках Петри. После того, как актиномицет хорошо вырастет, вырезают агаровые блочки с мицелием актиномицета и переносят их в другие чашки Петри, предварительно засеянные тест-культурой. В качестве тест-культуры служат бактерии *Bacillus subtilis*. Чашки помещают в термостат при 30°C. Если выделяемый актиномицетом антибиотик подавляет развитие *Bacillus subtilis*, то через 20–24 ч вокруг агарового блочка образуется зона отсутствия роста тест-культуры. Чем больше выделяется антибиотика или чем он активнее, тем больше будет диаметр зоны отсутствия роста *Bacillus subtilis*.

Как пример количественного определения антибиотической активности готовой лекарственной формы студенты проводят определение активности пенициллина микробиологическим методом.

Продуцентом пенициллина является плесневый гриб *Penicillium chrysogenum*. В качестве тест-культуры служит *Bacillus subtilis*. На поверхности твердой питательной среды в чашке Петри, засеянной тест-культурой, раскладывают несколько стерильных бумажных дисков (диаметр 8–10 мм), пропитанных раствором пенициллина различной концентрации. После выращивания *Bacillus subtilis* в термостате в течение 18–20 ч измеряют диаметр стерильных зон. По результатам опыта строят график на полулогарифмической миллиметровой бумаге. На линейной абсциссе откладывают диаметры стерильных зон, а на логарифмической ординате логарифмы взятых концентраций пенициллина. По полученным точкам строят калибровочный график для определения антибиотической активности неизвестного раствора пенициллина.

Порядок выполнения работы

Часть 1

1. В стерильной водопроводной воде приготовить густую суспензию тест-культуры *Bacillus subtilis*. По 1 мл суспензии внести в 2 стерильные пустые чашки Петри. После этого чашки залить предварительно расплавленным и остуженным до 50°C мясо-пептонным агаром (МПА). Чашки Петри осторожно перемешать круговыми движениями по столу и оставить до застывания.
 2. На поверхность застывшей среды первой чашки разложить блочки, вырезанные из участков агаризованной среды с наиболее интенсивным ростом *Saccharopolyspora erythrea*. Блочки следует вырезать пробочным сверлом, обожженным в пламени горелки.
 3. Положить на поверхность второй чашки Петри с тест-культурой стерильные диски фильтровальной бумаги, пропитанные раствором пенициллина различной концентрации.
 4. Поместить чашки в термостат при 30°C
- Часть 2 (выполняется на следующем занятии)
1. После прорастания тест-культуры отметить наличие стерильных зон вокруг агаровых блочков с *Saccharopolyspora erythrea*.
 2. Измерить диаметры стерильных зон подавления роста вокруг бумажных дисков, смоченных раствором пенициллина.
 3. Построить калибровочную кривую для определения концентрации пенициллина.

Содержание отчета

1. Дата проведения опыта.
2. Название метода определения активности антибиотиков

3. Название продуцента антибиотика и тест-культуры.
4. Наличие и размер диаметра стерильных зон.
5. Калибровочный график для определения концентраций пенициллина.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение антибиотиков.
2. Назовите основные черты производства антибиотиков (состав среды, условия аэрации, асептичность).
3. На какой стадии роста продуцента идет интенсивный синтез антибиотика?
4. В чем сущность и преимущество микробиологического метода определения антибиотической активности?
5. На каком свойстве антибиотиков основан метод стерильных зон?
6. Что такое тест-культура?
7. В каких единицах выражается антибиотическая активность?

Перечень основной литературы:

1. 1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для бакалавров : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования] / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 446 с. : ил. - (Бакалавр). - Гриф: Рек. УМО. - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Прил.: с.429-431. - Библиография: с. 427. - Указатель латинских названий: с. 432-441. - ISBN 978-5-9916-3019-1
3. Лебедев, В. Н. Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии Электронный ресурс : Методическое пособие для студентов биологических специальностей / В. Н. Лебедев. - Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии, 2020-04-01. - Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2014. - 62 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-8064-1970-6
4. Кузнецова, Е. А. Микробиология. Часть 1 Электронный ресурс : Учебное пособие / Е. А. Кузнецова, А. А. Князев. - Микробиология. Часть 1, 2022-01-18. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.

Перечень дополнительной литературы:

1. Алёхина, Г.П. Микробиология с основами вирусологии Электронный ресурс : учебно-методическое пособие / Г.П. Алёхина. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2003. - 73 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Зюзина, О. В. Микробиология и вирусология / О.В. Зюзина. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с. - ISBN 978-5-8265-1431-3
3. Киркимбаева, Ж.С. Частная микробиология Электронный ресурс : учебное пособие / Ж.С. Киркимбаева. - Алматы : Нур-Принт, 2014. - 274 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-601-241-116-4
4. Нетрусов, А. И. Микробиология и вирусология : учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М. : Академия, 2007. - 283 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Сельское хозяйство). - Библиогр.: с. 275. - Предм. указ.: с. 276-280. - ISBN 978-5-7695-3968-8
5. Пожарская, В. О. Микробиология и вирусология с вирусологией и иммунологией (в графическом изображении) : учеб. пособие*. - М. : Триада-Х, 2004. - 352 с. - Библиогр.: с.339-341. - ISBN 5-8249-0054-X

Лабораторная работа № 23-25. Изучение пробиотических фармацевтических препаратов

Цель - изучение количественного и качественного состава пробиотических фарм. препаратов.

Порядок выполнения работы

Пробиотики – это живые микроорганизмы, приносящие пользу хозяину при введении в адекватных количествах. Как пробиотики чаще всего используются виды *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, но также эту роль играют и дрожжи *Saccharomyces boulardii* и некоторые виды *E. coli* и *Bacillus*. Недавно, как новый пищевой продукт, в Европейском Союзе была зарегистрирована *Clostridium butyricum*. Молочнокислые бактерии, включая вид *Lactobacillus*, ферментация которых в течение тысяч лет использовалась для сохранения пищи, могут действовать и как средство для ферментации и, в дополнение к этому, потенциально способны оказывать благотворный эффект на состояние здоровья. Тем не менее, строго говоря, термин «пробиотик» должен резервироваться для живых микробов, которые показали положительные эффекты на состояние здоровья в контролируемых клинических исследованиях на человеке. Понятие «ферментация» во всем мире употребляется в отношении сохранения множества сырых сельскохозяйственных продуктов (круп, корневи, клубней, овощей и фруктов, молока, мяса, рыбы и т. д.).

Пребиотики - селективно ферментированный ингредиент, который образуется при специфических изменениях в составе и/или активности желудочно-кишечной микробиоты, и, таким образом, оказывает положительный эффект(ы) на состояние здоровья хозяина

Синбиотики - продукты, содержащие как пробиотики, так и пребиотики, оказывающие положительное влияние на состояние здоровья

Задания

1. Определить количественный и качественный состав пробиотических микроорганизмов фармацевтических препаратов. Для этого разные пробиотические препараты растворить в физиологическом растворе в концентрации 10^6 м. к./мл. по стандарту мутности на 10 ед. Затем по 0,1 мл полученной взвеси газом засеять на чашки с питательной средой. Для выявления молочно-кислых микроорганизмов питательная среда сусло агар с мелом, капустная среда с мелом и др. Для бифидобактерий – бифидум агар, а для выявления энтерококков необходим МПА.
2. Посевы культивировать при 37°C
3. Суточные культуры микроорганизмов анализируют макроскопически и микроскопически.
4. Результаты исследования заносят в таблицу.

Таблица

Содержание бактерий в испытуемых препаратах пробиотиков.

№ п/п	Препараты	Страна-производитель	Бифидобактерии		Лактобактерии		Энтерококки	
			Заявлены производителем	Фактически в результате опыта	Заявлены производителем	Фактически в результате опыта	Заявлены производителем	Фактически в результате опыта
1	Бифиформ	Дания						
2	Линекс	Словения						
3	Флорин форте	Россия						
4	Бифидумбакте-рин	Россия						
5	Нормобакт	Дания						
6	Бифидум 791 БАГ	Россия						
7	Трилакт	Россия						
8	Экофлор	Россия						

Контрольные вопросы

1. Какова история открытия пробиотиков?
2. Дайте характеристику пробиотиков и приведите их примеры.
3. Какова классификация пробиотиков по количеству и природе микроорганизмов или продуктов их метаболизма
4. Что такое пребиотики? Приведите примеры и дайте им характеристики.
5. Что такие синбиотики? Назовите природные источники синбиотиков.

Содержание отчета

Отчет оформляется индивидуально каждым студентом и должен иметь следующую структуру:

1. Название лабораторной работы.
2. Цель и задачи работы.
3. Задание.
4. Выводы по работе.

Лабораторная работа № 26. Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере

Цель работы – получить накопительную культуру возбудителей аэробного разложения целлюлозы и изучить морфологические особенности аэробных целлюлозоразрушающих бактерий.

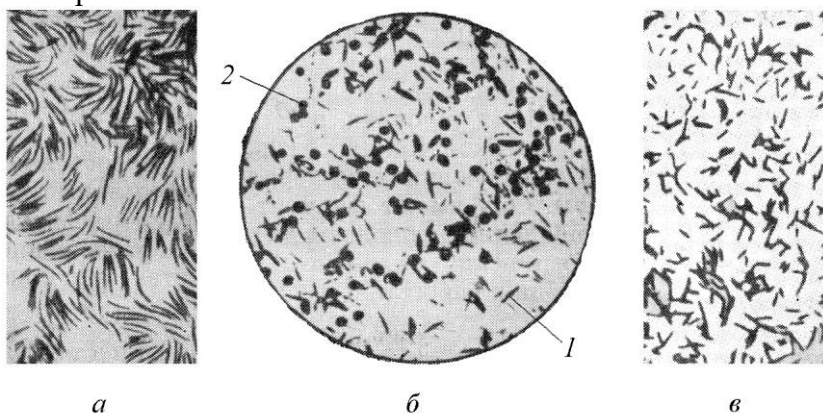


Рис. 29. Бактерии, разрушающие целлюлозу в аэробных условиях: *а* – *Cytophaga*; *б* – *Sporocytophaga*, 1 – вегетативные клетки, 2 – микроцисты; *в* – *Cellvibrio*

Порядок выполнения работы

Для постановки накопительной культуры возбудителей аэробного разложения целлюлозы лучшей считается минеральная среда Гетчинсона (pH 7,2 – 7,3):

NaNO_3 – 2,5

K_2HPO_4 – 1,0 $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 0,1 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,3 NaCl – 0,1 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 0,01

$\text{H}_2\text{O}_{\text{дистил.}}$ – 1000 мл

В колбу емкостью 150 – 200 мл наливают тонким слоем (не выше 1 см) питательную среду, вносят в нее 0,5 – 1,0 г почвы и немного мела (на кончике шпателя). На дно колбы опускают сложенный конусом складчатый фильтр широкой стороной вниз. Вместо конических фильтров можно пользоваться сложенной в «гармошку» фильтровальной бумагой, положенной на дно колбы. Колбы закрывают ватной пробкой и ставят в термостат с температурой 25 – 26 °C на 10 – 14 суток.

Энергичное разрушение бумаги происходит на границе жидкости, где диффузия кислорода

и питательных солей в фильтровальную бумагу обеспечивает микроорганизмам наилучшие условия питания и дыхания. Бумага в этом месте покрывается желтоватыми или оранжевыми пятнами за счет развития пигментных бактерий, становится ослизненной и расплывается на волокна; конус оседает на дно колбы. По указанным изменениям судят о процессе разложения целлюлозы.

Для микроскопического изучения берут бактериологический петлей немного слизи, покрывающей бумагу, или кусочек разложившейся фильтровальной бумаги. Растирают ее на предметном стекле в капле питательной среды, взятой из колбы. Готовят мазок, окрашивают фуксином и исследуют под микроскопом. При микроскопии могут быть обнаружены грибы и их споры. Наиболее активными разрушителями целлюлозы являются бактерии.

Cytophaga: Размер клеток ($4 - 6 \times 0,5$ мкм). Окрашивают фильтровальную бумагу в оранжевый цвет.

Cellvibrio: Размер клеток ($2 - 4 \times 0,5$ мкм). На фильтровальной бумаге они образуют желтый или зеленый пигмент.

Sorangium и *Polyangium*: палочки с закругленными концами, образуют микоспоры, спорангиоли и плодовые тела.

Содержание отчета

1. Описание культуральных признаков накопительной культуры аэробных микроорганизмов, разлагающих целлюлозу.
2. Рисунки возбудителей разложения целлюлозы.

Контрольные вопросы

1. Каким образом происходит аэробное разложение целлюлозы?
2. Какие микроорганизмы вызывают аэробное разложение целлюлозы?
3. Как получить накопительную культуру возбудителей аэробного разложения целлюлозы?
4. Какими визуальными признаками характеризуется процессы разложения целлюлозы?

Перечень основной литературы:

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для бакалавров : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования] / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 446 с. : ил. - (Бакалавр). - Гриф: Рек. УМО. - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Прил.: с.429-431. - Библиография: с. 427. - Указатель латинских названий: с. 432-441. - ISBN 978-5-9916-3019-1
2. Лебедев, В. Н. Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии Электронный ресурс : Методическое пособие для студентов биологических специальностей / В. Н. Лебедев. - Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии, 2020-04-01. - Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2014. - 62 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-8064-1970-6
3. Кузнецова, Е. А. Микробиология. Часть 1 Электронный ресурс : Учебное пособие / Е. А. Кузнецова, А. А. Князев. - Микробиология. Часть 1, 2022-01-18. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.

Перечень дополнительной литературы:

- 1 Алёхина, Г.П. Микробиология с основами вирусологии Электронный ресурс : учебно-методическое пособие / Г.П. Алёхина. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2003. - 73 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
- 2 Зюзина, О. В. Микробиология и вирусология / О.В. Зюзина. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с. - ISBN 978-5-8265-1431-3
- 3 Киркимбаева, Ж.С. Частная микробиология Электронный ресурс : учебное пособие / Ж.С. Киркимбаева. - Алматы : Нур-Принт, 2014. - 274 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-601-241-116-4
- 4 Нетрусов, А. И. Микробиология и вирусология : учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - М. : Академия, 2007. - 283 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Сельское хозяйство). - Библиогр.: с. 275. - Предм. указ.: с. 276-280. - ISBN 978-5-7695-3968-8
- 5 Пожарская, В. О. Микробиология и вирусология с вирусологией и иммунологией (в графическом изображении) : учеб. пособие*. - М. : Триада-X, 2004. - 352 с. - Библиогр.: с.339-341. - ISBN 5-8249-0054-X

Лабораторная работа № 27. Участие микроорганизмов в круговороте азота. Получение накопительной культуры свободноживущих азотфиксирующих бактерий

Цель работы – получение накопительной культуры свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов и изучение морфологии аэробных и анаэробных азотфиксаторов.

Для обнаружения азотфиксирующих организмов в природных средах используют метод получения накопительных культур на элективной среде, в которой отсутствует источник азота. В частности, используется среда Эшби, г/л:

Маннит (или глюкоза) – 20,0 K₂HPO₄ – 0,2 MgSO₄ – 0,2

NaCl – 0,2

K₂SO₄ – 0,1

CaCO₃ – 5,0,

pH среды 6,0 – 6,5

Питательную среду по 30 мл, не стерилизуя, разливают в колбы объемом 100 – 150 мл и вносят комочек почвы (1/2 чайной ложки), закрывают ватными пробками и термостатируют при 28 – 30 °С.

На 5 – 6 сутки на поверхности образуется бурая пленка, при микроскопировании которой обнаруживаются клетки азотобактера в виде кокков и диплококков. Некоторые клетки покрыты слизистой капсулой.

Элективными условиями для азотобактера, способного фиксировать азот атмосферы являются аэрация, отсутствие впитательной среде азота и присутствие в среде фосфора и кальция, к которым требователен азотобактер.

В некоторых случаях наблюдается вспенивание жидкости в колбе и появление запаха масляной кислоты, что указывает на развитие в среде на дне колбы в анаэробных условиях бактерий *Clostridium pasteurianum*.

Для изучения морфологии микроорганизмов готовят два препарата: один из пленки с поверхности среды для выделения азотобактера (фиксированный препарат, негативно окрашенный тушью). Микроскопируют с объективом 100х; второй препарат готовят из нижних слоев жидкости для выявления клостридий. Готовят живой препарат с добавлением раствора Люголя (реактив, окрашивающий гранулезу). Микроскопируют с объективом

40х. В местах скопления гра- нулезы просматриваются бурые или голубовато-синие включения. В местах утолщения клетки можно заметить овальное тельце – спору, сильно преломля- ющее свет. Спора не окрашивается раствором Люголя.

Порядок выполнения работы

1. Получить накопительную культуру свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов. Описать характер роста.
2. Приготовить фиксированный препарат из образовавшейся пленки, негативно окрашенной тушью. Микроскопировать с объективом 100х. Зарисовать.
3. Приготовить со дна накопительной культуры живой препарат, окрашенный раствором Люголя. Микроскопировать с объективом 40х. Зарисовать.
4. Провести качественную реакцию с хлорным железом на присутствие масляной кислоты. Описать результат реакции.
5. Провести качественную реакцию образования масляноэтилового эфира на присутствие масляной кислоты. Описать результат реакции.

Качественные реакции на масляную кислоту

1. Реакция с хлорным железом.

Образование масляной кислоты в среде обнаруживают по реакции с хлорным железом. 5 мл жидкой среды из накопительной культуры переносят в пробирку, добавляют 2 мл 5% раствора хлорнокислого железа и нагревают до кипения. Образующейся раствор маслянокислого железа придает пробе красно-коричневый цвет.

2. Реакция образования масляно-этилового эфира.

К 5 мл культуральной жидкости прибавляют 0,5 мл 96° этилового спирта и 1 мл концентрированной серной кислоты. Смесь перемешивают и немного нагревают. Образующийся масляноэтиловый эфир определяется по характерному запаху, напоминающему запах ананаса.

Реакция идет по уравнению:



Содержание отчета

1. Описание культуральных признаков накопительной культуры азотфиксирующих бактерий.
2. Рисунки препаратов азотфиксирующих бактерий.
3. Описание качественных реакций на масляную кислоту.

Контрольные вопросы

1. Что такое азотфиксация? Дать уравнение реакции.
2. Экологическое значение азотфиксации в круговороте веществ.
3. Какие микроорганизмы осуществляют азотфиксацию?
4. Как получить накопительную культуру азотфиксирующих бактерий?

Перечень основной литературы:

1. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для бакалавров : [для студентов высших учеб- ных заведений, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования] / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 446 с. : ил. - (Бакалавр). - Гриф: Рек. УМО. - На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. - Прил.: с.429-431. - Библиогра- фия: с. 427. - Указатель латинских названий: с. 432-441. - ISBN 978-5-9916-3019-1
2. Лебедев, В. Н. Микробиология с основами вирусологии. Часть I. Основы общей вирусологии Электронный ресурс : Методическое пособие для студентов биологических специальностей / В. Н. Лебедев. - Микробиология с

[illegible][illegible]

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Направление подготовки	06.03.01 Биология
Направленность (Профиль)	Генетика, селекция и биоинформатика
Форма обучения	Очная
Год начала обучения	2026 г.
Изучается в 3 семестре	

Ставрополь, 2026

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Тема 1. Введение. Микробиология как наука.

1. Что изучает микробиология как наука?
2. В чём заключается значение микробиологии для медицины, сельского хозяйства, биотехнологий и охраны окружающей среды?
3. Какие основные группы микроорганизмов изучает микробиология?
4. Чем прокариоты отличаются от эукариот? Приведите примеры.
5. Какие существуют основные разделы микробиологии (например, общая, медицинская, ветеринарная)?
6. Что такое вирусология и чем она отличается от бактериологии?
7. Какие методы исследования используются в микробиологии?
8. Какова роль микроорганизмов в биосфере?
9. В чём заключается практическая значимость микробиологических исследований?
10. Каковы основные этапы микробиологического исследования?
11. Кто считается основоположником микробиологии?
12. Какое значение имели работы Антони ван Левенгука для развития микробиологии?
13. В чём заключался вклад Луи Пастера в микробиологию?
14. Какие открытия сделал Роберт Кох? (сформулируйте постулаты Коха)
15. Каковы основные достижения в области микробиологии в XIX веке?
16. Как развивалась микробиология в XX и XXI веках?
17. Какие открытия в области микробиологии были связаны с развитием методов микроскопии?
18. Кто открыл явление антибиоза? Как это повлияло на микробиологию?
19. Какие открытия в области микробиологии были сделаны в России/СССР?
20. Как развивались представления о природе возбудителей инфекционных заболеваний?
21. Каково значение открытия вирусов для микробиологии?
22. Какие ключевые события произошли в истории изучения бактериофагов?
23. Как развивались методы культивирования микроорганизмов?
24. В чём заключается вклад современных молекулярно-генетических методов в развитие микробиологии?
25. Какие новые направления исследований существуют в современной микробиологии?

Тема 2. Морфология и ультраструктура бактерий.

1. Какие основные формы бактериальных клеток вы знаете? Приведите примеры.
2. Какого размера обычно бывают бактериальные клетки? Сравните их с размерами эукариотических клеток.
3. Что такое кокки, бациллы, спириллы и вибрионы? В чём их отличия?
4. Какие существуют варианты расположения кокков (диплококков, стрептококков, стафилококков и т. д.)?
5. Что такое плеоморфизм? Какие факторы могут вызывать плеоморфизм у бактерий?
6. Из каких основных компонентов состоит клеточная стенка бактерий?
7. В чём заключается основная функция клеточной стенки бактерий?
8. Что такое пептидогликан? Какова его роль в клеточной стенке?
9. Чем отличается строение клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий?
10. Что такое липополисахарид (ЛПС)? Где он находится и какова его роль?
11. Что такое теиховые кислоты и где они встречаются?
12. Какие структуры участвуют в формировании клеточной стенки?
13. Какие антибиотики действуют на клеточную стенку бактерий?
14. Из каких основных компонентов состоит цитоплазматическая мембрана бактерий?
15. Какова роль цитоплазматической мембраны?
16. Какие процессы происходят на цитоплазматической мембране?
17. Что такое мезосомы? Какую функцию им ранее приписывали?
18. Какие включения могут содержаться в цитоплазме бактерий?

19. Что такое нуклеоид? Какова его роль и структура?
20. Есть ли у бактерий мембранные органеллы? Какие структуры выполняют функции органелл эукариот?
21. Что такое капсула и какие функции она выполняет?
22. Из каких веществ может состоять капсула?
23. Что такое слизистый слой? Чем он отличается от капсулы?
24. Что такое жгутики? Какова их функция?
25. Что такое эндоспоры?

Тема 3. Систематика и номенклатура микроорганизмов

1. Что такое систематика микроорганизмов? Какова её цель?
2. Чем систематика отличается от классификации?
3. Какие основные уровни (таксоны) используются в систематике микроорганизмов (от высшего к низшему)?
4. Какие принципы лежат в основе современной систематики микроорганизмов?
5. Какую роль играет филогенетика в систематике микроорганизмов?
6. Что такое нумерическая таксономия? В чём её особенности?
7. Какие молекулярные методы используются в систематике микроорганизмов?
8. Что такое номенклатура микроорганизмов? Какова её цель?
9. Какие правила лежат в основе бинарной номенклатуры, предложенной Линнеем?
10. Как правильно записывается научное название микроорганизма? (род, вид, штамм).
11. Что такое тип (type strain) микроорганизма и какова его роль?
12. Кто координирует правила номенклатуры микроорганизмов?
13. Что такое синонимы и омонимы в номенклатуре?
14. Какие правила действуют при описании новых видов микроорганизмов?
15. Какие основные домены живых организмов выделяют в современной систематике?
16. Чем археи, бактерии и эукариоты отличаются друг от друга на клеточном уровне?
17. Какие основные группы бактерий выделяют на основе морфологических, физиологических и биохимических признаков?
18. Какие основные группы архей выделяют?
19. Какие основные царства выделяют среди эукариотических микроорганизмов?
20. Какие основные типы грибов вы знаете?
21. Какие основные группы протистов существуют?
22. Как классифицируются вирусы? Что такое таксономические единицы для вирусов?
23. Какие факторы влияют на классификацию микроорганизмов?
24. Как систематика помогает в идентификации неизвестных микроорганизмов?
25. Как систематические принципы применяются при создании коллекций микроорганизмов?

Тема 4. Основные типы метаболизма прокариот

1. Что такое метаболизм? Чем анаболизм отличается от катаболизма?
2. Какую роль играют ферменты в метаболических процессах?
3. Что такое АТФ? Какова его роль в клетке?
4. Что такое окислительно-восстановительные реакции? Какова их роль в метаболизме?
5. Какие типы переноса электронов существуют в клетке?
6. Что такое субстратное фосфорилирование и окислительное фосфорилирование?
7. Каковы основные различия между аэробным и анаэробным дыханием?
8. Чем отличаются гетеротрофы от автотрофов?
9. Какие основные типы питания существуют у прокариот? (Фотоавтотрофы, хемоавтотрофы, фотогетеротрофы, хемогетеротрофы).
10. Что такое фотосинтез? Какие виды фотосинтеза встречаются у прокариот?
11. В чём отличие anoxygenic фотосинтеза от oxygenic?
12. Что такое хемосинтез? Какие неорганические соединения могут использоваться в качестве доноров электронов?
13. Какие прокариоты относятся к фотоавтотрофам, хемоавтотрофам, фотогетеротрофам и

- хемогетеротрофам? Приведите примеры.
14. Какие органические соединения могут использоваться в качестве источника углерода и энергии для хемогетеротрофов?
 15. Какова роль хемосинтезирующих бактерий в биосфере?
 16. Какие группы бактерий участвуют в круговороте углерода, азота, серы и других элементов?
 17. Что такое дыхание? Каковы основные этапы аэробного дыхания?
 18. Какова роль электрон-транспортной цепи (ЭТЦ) в дыхании?
 19. Какие конечные акцепторы электронов могут использоваться при анаэробном дыхании?
 20. Что такое брожение? Чем оно отличается от дыхания?
 21. Какие типы брожения вы знаете? Приведите примеры продуктов.
 22. Какие прокариоты используют брожение как основной путь получения энергии?
 23. В чем заключается значение брожения в пищевой промышленности и других областях?
 24. Какие бактерии могут использовать как дыхание, так и брожение (факультативные анаэробы)?
 25. Какие основные пути катаболизма глюкозы существуют у прокариот? (гликолиз, пентозофосфатный путь).

Тема 5. Рост, развитие и культивирование прокариот

1. Что такое рост популяции прокариот? Чем он отличается от роста отдельной клетки?
2. Какие основные способы размножения прокариот вы знаете? Какой из них является наиболее распространённым?
3. Опишите процесс бинарного деления (поперечного деления).
4. Какие ещё способы размножения встречаются у прокариот (фрагментация, почкование)?
5. Что такое поколение и время генерации? Какие факторы влияют на время генерации?
6. Что такое фазы роста бактериальной культуры в закрытой системе (пакетный режим культивирования)?
7. Опишите каждую из фаз роста (лаг-фаза, экспоненциальная фаза, стационарная фаза, фаза отмирания). Что происходит на каждой из фаз?
8. Как можно определить количество клеток в популяции? (прямой подсчёт, подсчёт КОЕ, определение оптической плотности).
9. Что такое синхронная культура и как ее получить?
10. Какие основные физические факторы влияют на рост прокариот? (температура, pH, осмотическое давление, давление, влажность).
11. Какие группы бактерий выделяют в зависимости от их оптимальной температуры роста? (психрофилы, мезофилы, термофилы, гипертермофилы).
12. Какие группы бактерий выделяют в зависимости от их оптимального уровня pH? (ацидофилы, нейтрофилы, алкалофилы).
13. Как осмотическое давление влияет на рост бактерий? Что такое галофилы?
14. Какие химические факторы необходимы для роста прокариот? (источники углерода, азота, серы, фосфора, микроэлементы, факторы роста).
15. Что такое ауксотрофные и прототрофные микроорганизмы?
16. Какие источники энергии используют прокариоты?
17. Какие ингибиторы роста вы знаете? Как они действуют?
18. Что такое питательные среды? Какие требования к ним предъявляются?
19. Какие основные типы питательных сред вы знаете? (жидкие, плотные, полужидкие, синтетические, сложные, селективные, дифференциально-диагностические).
20. Что такое агар-агар? Какова его роль в приготовлении питательных сред?
21. Какие методы стерилизации сред вы знаете? (автоклавирование, фильтрация, обжиг, ультрафиолетовое излучение).
22. Что такое чистая культура? Зачем нужно получать чистые культуры?
23. Какие методы используются для получения чистых культур? (посев штрихом, посев секторами, серийные разведения).
24. Какие существуют методы культивирования прокариот? (пакетный, непрерывный,

- периодический, твердофазный).
25. Как происходит спорообразование у бактерий?

Тема 6. Генетика микроорганизмов.

1. Какова структура генома прокариот? (хромосома, плазмиды).
2. Что такое плазмиды? Какие функции они выполняют?
3. Что такое эписомы?
4. Какие типы ДНК-зависимой РНК-полимеразы существуют у бактерий?
5. Чем репликация ДНК у прокариот отличается от репликации ДНК у эукариот?
6. Что такое оперон? Приведите примеры оперонов.
7. Какова роль промотора и оператора в транскрипции?
8. Как осуществляется регуляция экспрессии генов у прокариот? (регуляция на уровне транскрипции, трансляции).
9. Опишите процесс транскрипции у прокариот.
10. Что такое мРНК, тРНК, рРНК? Какова их роль в трансляции?
11. Опишите процесс трансляции у прокариот.
12. Что такое кодон и антикодон?
13. Что такое рибосомы? Какова их роль в трансляции?
14. Какие факторы влияют на скорость транскрипции и трансляции?
15. Что такое генетическая рекомбинация? Какие типы генетической рекомбинации существуют у прокариот? (трансформация, трансдукция, конъюгация).
16. Опишите механизм трансформации.
17. Что такое трансдукция? Опишите лизогенную и вирулентную трансдукцию.
18. Опишите механизм конъюгации. Что такое F-плазида?
19. Что такое Hfr-штаммы?
20. Что такое плазмиды R? Каково их значение?
21. Какие факторы способствуют генетической изменчивости у прокариот? (мутации, рекомбинация, горизонтальный перенос генов).
22. Что такое мутации? Какие типы мутаций вы знаете? (генные, хромосомные).
23. Какие факторы вызывают мутации? (спонтанные, индуцированные).
24. Какие методы используются для выявления мутаций?
25. Что такое мутаген? Приведите примеры.

Тема 7. Действие химических и физических факторов на прокариотов.

1. Что такое стерилизация, дезинфекция и антисептическая обработка? В чем их отличия?
2. Какие факторы влияют на эффективность воздействия химических и физических агентов на микроорганизмы? (тип микроорганизма, концентрация агента, время воздействия, температура, pH).
3. Какие общие механизмы воздействия оказывают физические и химические факторы на микроорганизмы? (денатурация белков, повреждение мембран, ингибирование ферментов, повреждение ДНК).
4. Какие микроорганизмы более устойчивы к воздействию физических и химических факторов (споры, микобактерии)?
5. Что такое микробный стаз (бактериостаз, фунгистаз) и микробный цид (бактерицид, фунгицид)?
6. Какие критерии применяют для оценки эффективности дезинфектантов и антисептиков?
7. Какие основные методы стерилизации с использованием физических факторов вы знаете? (высокая температура, низкая температура, ионизирующее излучение, неионизирующее излучение, фильтрация).
8. Опишите механизмы воздействия высокой температуры (влажного и сухого жара) на микроорганизмы.
9. В чем преимущества и недостатки автоклавирования?

10. Как используют сухой жар для стерилизации?
11. Как низкая температура влияет на рост и выживаемость микроорганизмов? Какие методы консервирования используются?
12. Как используется ультрафиолетовое излучение для дезинфекции?
13. Каковы особенности использования ионизирующего излучения (гамма-излучения, рентгеновского излучения) для стерилизации?
14. Какие типы фильтров применяют для стерилизации жидкостей и воздуха?
15. Что такое пастеризация и для каких целей она используется?
16. Как ультразвук воздействует на микроорганизмы?
17. Какие основные группы химических веществ используются для дезинфекции и стерилизации? (галогены, спирты, фенолы, альдегиды, окислители, четвертичные аммониевые соединения, кислоты, щёлочи).
18. Опишите механизм действия галогенов (хлора, йода) на микроорганизмы.
19. Как спирты (этиловый, изопропиловый) воздействуют на клетки?
20. Какие фенольные соединения применяют в качестве дезинфектантов и антисептиков?
21. Как альдегиды (формальдегид, глутаровый альдегид) воздействуют на микроорганизмы?
22. Какие окислители используются для дезинфекции и стерилизации (перекись водорода, перманганат калия)?
23. Что такое четвертичные аммониевые соединения (ЧАС)? Каков механизм их действия?
24. Что такое антибиотики? В чем их отличие от дезинфектантов?
25. Какие основные механизмы действия антибиотиков вам известны? (ингибирование синтеза клеточной стенки, синтеза белка, синтеза нуклеиновых кислот, метаболических процессов).

Тема 8. Нормальная микрофлора организма человека

1. Что такое нормальная микрофлора (микробиота) человека?
2. Чем отличается резидентная микрофлора от транзитной?
3. Какие основные группы микроорганизмов входят в состав нормальной микрофлоры человека? (бактерии, грибы, вирусы, простейшие).
4. Каково значение нормальной микрофлоры для здоровья человека?
5. Какие факторы влияют на состав и стабильность нормальной микрофлоры?
6. Когда начинается формирование микробиоты человека?
7. Что такое дисбиоз (дисбактериоз)? Каковы его причины и последствия?
8. Что такое микробиом человека?
9. Каковы особенности микрофлоры кожи? Какие основные виды бактерий там обитают?
10. Какие факторы влияют на состав микрофлоры кожи?
11. Какова роль микрофлоры кожи в защите от патогенов?
12. Какие особенности микрофлоры ротовой полости?
13. Какие микроорганизмы преобладают в ротовой полости?
14. Какова роль микрофлоры ротовой полости в формировании зубного налета и развитии кариеса?
15. Какие особенности микрофлоры желудочно-кишечного тракта (ЖКТ)?
16. Какие факторы влияют на состав микрофлоры кишечника?
17. Каковы основные функции микрофлоры кишечника? (пищеварение, синтез витаминов, иммуномодуляция, защита от патогенов).
18. Какие виды бактерий преобладают в толстом кишечнике?
19. Каковы особенности микрофлоры дыхательных путей?
20. Какие виды бактерий обычно встречаются в верхних дыхательных путях?
21. Каковы особенности микрофлоры мочеполовой системы?
22. Какие виды бактерий преобладают в мочеполовой системе женщин? Какова их роль?
23. Что такое “микробиота влагалища”?
24. Как нормальная микрофлора участвует в формировании иммунитета?
25. Какие механизмы взаимодействия нормальной микрофлоры с иммунной системой вы знаете?

Тема 9. Антибиотики и химиотерапия.

1. Что такое антибиотики? Чем они отличаются от других антимикробных препаратов?
2. Что такое химиотерапевтические препараты?
3. Каковы основные характеристики идеального противомикробного препарата? (селективная токсичность, широкий спектр действия, бактерицидность, отсутствие токсичности, хорошая фармакокинетика).
4. Что такое спектр действия антибиотика? (узкий, широкий).
5. Что такое бактерицидный и бактериостатический эффект?
6. Что такое минимальная ингибирующая концентрация (МИК) и минимальная бактерицидная концентрация (МБК)?
7. Какие факторы влияют на эффективность действия антибиотиков?
8. Что такое антибиотикорезистентность? Каковы её механизмы и последствия?
9. Какие основные группы антибиотиков выделяют по химической структуре? (бета-лактамы, аминогликозиды, тетрациклины, макролиды, фторхинолоны, сульфаниламиды и др.)
10. Что такое бета-лактамное кольцо? Какие антибиотики его содержат?
11. Каковы особенности структуры и механизма действия бета-лактамных антибиотиков?
12. Какие основные группы бета-лактамных антибиотиков вы знаете? (пенициллины, цефалоспорины, карбапенемы, монобактамы)
13. Каков механизм действия аминогликозидов?
14. Каков механизм действия тетрациклинов?
15. Каков механизм действия макролидов?
16. Каков механизм действия фторхинолонов?
17. Каков механизм действия сульфаниламидов?
18. Какие химиотерапевтические препараты используются для лечения грибковых инфекций (противогрибковые препараты)?
19. Какие химиотерапевтические препараты используются для лечения вирусных инфекций (противовирусные препараты)?
20. Какие химиотерапевтические препараты используются для лечения протозойных и гельминтных инфекций?
21. Что такое противоопухолевая химиотерапия?
22. Почему растёт проблема антибиотикорезистентности?
23. Какие стратегии разрабатываются для борьбы с антибиотикорезистентностью?
24. Какие новые антибиотики и антимикробные препараты разрабатываются?
25. Каковы перспективы развития химиотерапии?

Тема 10. Пробиотики и пребиотики.

1. Что такое пробиотики? Дайте определение.
2. Что такое пребиотики? Дайте определение.
3. Чем отличаются пробиотики от пребиотиков?
4. Каковы основные требования к пробиотикам? (безопасность, жизнеспособность, колонизационная способность, клиническая эффективность).
5. Что такое синбиотики?
6. Какова роль пробиотиков и пребиотиков в поддержании здоровья человека?
7. Что такое микробиота и микробиом человека?
8. Что такое дисбиоз? Как пробиотики и пребиотики могут помочь при дисбиозе?
9. Какие основные роды и виды микроорганизмов используются в качестве пробиотиков? (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Saccharomyces*, *Bacillus*)
10. Каковы основные механизмы действия пробиотиков? (конкуренция с патогенами, выработка противомикробных веществ, иммуномодуляция, улучшение барьерной функции кишечника, участие в метаболизме)
11. Как пробиотики влияют на иммунную систему?
12. Как пробиотики конкурируют с патогенными микроорганизмами?
13. Какие антимикробные вещества продуцируют пробиотики?
14. Как пробиотики влияют на пищеварение и всасывание питательных веществ?

15. При каких заболеваниях и состояниях применяются пробиотики? (дисбактериоз, антибиотикоассоциированная диарея, СРК, ВЗК, аллергии, инфекции)
16. Какие существуют формы выпуска пробиотических препаратов? (капсулы, таблетки, порошки, жидкие формы, йогурты и др.)
17. Какие факторы влияют на выживаемость пробиотиков при прохождении через желудочно-кишечный тракт?
18. Какие вещества относятся к пребиотикам? (инулин, фруктоолигосахариды (ФОС), галактоолигосахариды (ГОС), лактулоза, резистентный крахмал)
19. Каков механизм действия пребиотиков? (стимуляция роста и активности полезных микроорганизмов в кишечнике)
20. Как пребиотики влияют на состав микробиоты?
21. Какие продукты являются источниками пребиотиков? (овощи, фрукты, злаки, бобовые)
22. Как пребиотики влияют на пищеварение и всасывание питательных веществ?
23. Как пребиотики влияют на иммунитет?
24. При каких состояниях и заболеваниях применяют пребиотики? (запоры, дисбактериоз, воспалительные заболевания кишечника)
25. Что такое синбиотики?

Тема 11. Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере

1. Что такое биосфера? Какова роль микроорганизмов в биосфере?
2. Какие основные функции выполняют микроорганизмы в биосфере? (разложение органического вещества, круговорот элементов, формирование почв, регулирование климата, поддержание пищевых цепочек).
3. Какие группы микроорганизмов участвуют в круговороте веществ в биосфере? (бактерии, археи, грибы, простейшие, вирусы).
4. Какие типы метаболизма используют микроорганизмы в биосфере? (фотосинтез, хемосинтез, дыхание, брожение).
5. Что такое биогеохимический цикл? Какова роль микроорганизмов в биогеохимических циклах?
6. В чём состоит роль микроорганизмов в энергетических потоках биосферы?
7. Что такое микробное разнообразие и как оно влияет на процессы в биосфере?
8. Какие процессы круговорота углерода осуществляются микроорганизмами? (фотосинтез, дыхание, разложение органического вещества, метаногенез, метанотрофия).
9. Какие микроорганизмы осуществляют фиксацию углекислого газа?
10. Какие микроорганизмы участвуют в разложении целлюлозы, лигнина и других сложных органических соединений?
11. Что такое метаногенез? Какие микроорганизмы его осуществляют?
12. Какова роль метаногенеза в глобальном потеплении?
13. Что такое метанотрофия? Какие микроорганизмы её осуществляют?
14. Как микроорганизмы участвуют в формировании запасов нефти и газа?
15. Какие процессы круговорота азота осуществляются микроорганизмами? (азотфиксация, аммонификация, нитрификация, денитрификация).
16. Что такое азотфиксация? Какие микроорганизмы её осуществляют?
17. Какие типы азотфиксирующих микроорганизмов вы знаете (свободноживущие, симбиотические)?
18. Что такое аммонификация? Какие микроорганизмы участвуют в этом процессе?
19. Что такое нитрификация? Какие микроорганизмы осуществляют нитрификацию?
20. Что такое денитрификация? Каковы ее последствия?
21. Какова роль микроорганизмов в формировании плодородия почвы?
22. Какие процессы круговорота серы осуществляются микроорганизмами? (восстановление сульфатов, окисление сероводорода, разложение серосодержащих органических соединений).
23. Какие микроорганизмы восстанавливают сульфаты?

24. Какие микроорганизмы окисляют сероводород и другие сернистые соединения?
25. Какова роль микроорганизмов в формировании залежей сульфидных руд?

Тема 12. Вирусы.

1. Что такое вирусы? Чем они отличаются от других микроорганизмов (бактерий, грибов)?
2. Почему вирусы называют облигатными внутриклеточными паразитами?
3. Из каких основных компонентов состоит вирусная частица (вирион)? (геном, капсид, оболочка).
4. Что такое капсид? Из каких субъединиц он состоит?
5. Какие типы симметрии капсида вы знаете? (спиральная, икосаэдрическая, сложная).
6. Что такое нуклеокапсид?
7. Какие типы генома могут быть у вирусов? (ДНК, РНК, одноцепочечные, двухцепочечные, линейные, кольцевые).
8. Что такое вирусная оболочка (суперкапсид)? Каков ее состав?
9. Какие белки могут присутствовать в вирусной оболочке и какова их роль?
10. Что такое гликопротеины вирусной оболочки?
11. Какие критерии используются для классификации вирусов? (тип генома, морфология, наличие оболочки, способ репликации, тропизм, вызываемое заболевание).
12. Какие основные семейства вирусов вы знаете?
13. Какие основные группы вирусов выделяют по типу генома? (ДНК-содержащие, РНК-содержащие, ретровирусы).
14. Что такое таксономические категории для вирусов? (порядок, семейство, род, вид).
15. Чем отличается вирусный вид от вирусного штамма?
16. Какие основные этапы репликации вирусов вы знаете? (адсорбция, проникновение, «раздевание», репликация генома, синтез вирусных белков, сборка вирусных частиц, выход из клетки).
17. Опишите процесс адсорбции вируса на клетке-хозяине. Какова роль вирусных рецепторов?
18. Какие существуют механизмы проникновения вируса в клетку? (эндоцитоз, слияние, инъекция).
19. Что такое «раздевание» вируса?
20. Как происходит репликация ДНК-содержащих вирусов?
21. Как происходит репликация РНК-содержащих вирусов?
22. Что такое ретровирусы? Каков механизм их репликации?
23. Как происходит сборка вирусных частиц?
24. Как вирусы покидают клетку? (лизис, почкование).
25. Какие вирусы вызывают онкогенную трансформацию клеток?

Тема 13. Бактериофаги

1. Что такое бактериофаг (фаг)? Чем он отличается от других вирусов?
2. Какие организмы являются хозяевами бактериофагов?
3. Какова общая структура бактериофага? (головка, хвостовой отросток, базальная пластинка, хвостовые фибриллы).
4. Из чего состоит головка бактериофага?
5. Какой тип нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) может содержаться в бактериофаге?
6. Какую форму имеет капсид бактериофага?
7. Какова функция хвостового отростка бактериофага?
8. Какова функция базальной пластинки и хвостовых фибрилл?
9. Какие размеры обычно имеют бактериофаги?
10. Какие типы симметрии капсида характерны для бактериофагов?
11. Какие основные семейства бактериофагов выделяют? (Myoviridae, Siphoviridae,

Podoviridae, Microviridae, Inoviridae).

12. По каким критериям классифицируют бактериофаги? (морфология, тип нуклеиновой кислоты, механизм репликации).
13. Чем отличаются бактериофаги по морфологии?
14. Какие бактериофаги содержат двухцепочечную ДНК, а какие — одноцепочечную?
15. Какие бактериофаги называют “нитевидными”?
16. Какие существуют специфические группы бактериофагов, например, колифаги, стафилофаги?
17. Какие основные типы жизненных циклов существуют у бактериофагов? (литический, лизогенный).
18. Опишите этапы литического цикла бактериофага.
19. Как бактериофаг адсорбируется на клетке-хозяине?
20. Как бактериофаг проникает в клетку-хозяина?
21. Как происходит репликация ДНК бактериофага?
22. Как синтезируются вирусные белки в клетке-хозяине?
23. Каково применение бактериофагов в медицине? (фаготерапия, диагностика).
24. Что такое фаготерапия?
25. Как используют бактериофаги в пищевой промышленности?

Тема 14. Учение об инфекции.

1. Что такое инфекция? Дайте определение.
2. Чем отличается инфекция от инфицирования?
3. Что такое инфекционный процесс?
4. Что такое патогенность? Чем она отличается от вирулентности?
5. Что такое вирулентность? Какие факторы определяют вирулентность микроорганизма?
6. Что такое инвазивность? Какова ее роль в развитии инфекции?
7. Что такое токсигенность? Какие типы токсинов вы знаете? (экзотоксины, эндотоксины).
8. Что такое патоген?
9. Что такое условно-патогенные микроорганизмы?
10. Что такое оппортунистические инфекции?
11. Что такое колонизация?
12. Что такое контаминация?
13. Что такое восприимчивость организма? Какие факторы влияют на восприимчивость?
14. Что такое источник инфекции? Какие виды источников инфекции вы знаете? (больной человек, животное, носитель, окружающая среда).
15. Что такое резервуар инфекции?
16. Какие пути передачи инфекции вам известны? (воздушно-капельный, фекально-оральный, контактный, трансмиссивный, вертикальный).
17. Опишите механизм передачи инфекции воздушно-капельным путем.
18. Опишите механизм передачи инфекции фекально-оральным путем.
19. Опишите механизм передачи инфекции контактным путем.
20. Что такое трансмиссивный путь передачи инфекции?
21. Что такое вертикальный путь передачи инфекции?
22. Какие основные стадии инфекционного процесса вы знаете? (инкубационный период, продромальный период, период разгара, период реконвалесценции).
23. Что такое инкубационный период? Какова его продолжительность?
24. Что такое продромальный период?
25. Что происходит в период разгара заболевания?