

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий  
Институт ветеринарной медицины и биотехнологии

# ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

Студент (Ф.И.О.) \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_



НОВОСИБИРСК 2026

УДК 579.26 (07)  
ББК 28.4, я7  
Э 40

## Кафедра Экологии

Составители: старший преподаватель *В.Г. Горских*,  
канд. биол. наук, доцент *Л.А. Литвина*

Рецензент: канд. биол. наук, доцент *С.В. Баталова*

**Экология микроорганизмов:** рабочая тетрадь / составители: В.Г. Горских, Л.А. Литвина; Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий; Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. – 3-е изд., испр. и доп. – Новосибирск, 2026. – 52 с.

Рабочая тетрадь по дисциплине «Экология микроорганизмов» предназначена для выполнения лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов направления подготовки 06.03.01 Биология.

Рабочая тетрадь содержит задания, которые выполняются с использованием материалов лекций, основной и дополнительной литературы, методических разработок кафедры. Материал для самостоятельной подготовки представлен в виде заданий, таблиц, вопросов и словаря терминов по дисциплине.

Утверждена и рекомендована к изданию учебно-методической комиссией Института ветеринарной медицины и биотехнологии (протокол № 4 от 24 апреля 2026 года).

**ТЕМА 1: УЧАСТИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ**  
**В КРУГОВОРОТАХ ВЕЩЕСТВ**

**1.1 Круговорот углерода**

**Задание № 1.** Приведите схему круговорота углерода.

*Рисунок 1 – Круговорот углерода в биосфере*

**Задание № 2.** Опишите участие микроорганизмов в автотрофном процессе круговорота углерода, приведите пример микроорганизмов-автотрофов по углероду, укажите среды обитания в таблице 1.

Таблица 1 - Участие микроорганизмов в автотрофном процессе круговорота углерода

Микроорганизмы-автотрофы	Среда обитания

**Задание № 3.** Опишите участие микроорганизмов в гетеротрофном процессе круговорота углерода, приведите пример микроорганизмов, осуществляющих этот процесс, укажите вещества, которые образуются в организмах в результате этого процесса в таблице 2.

Таблица 2 - Участие микроорганизмов в гетеротрофном процессе круговорота углерода

Процесс	Начальное вещество	Конечный продукт	Среда, в которой происходит процесс	Микроорганизмы, вызывающие разложение
Целлюлозо-литический	Целлюлоза			
Гниение	Белки			

### 1.2 Круговорот азота

**Задание № 4.** Приведите схему круговорота азота.

*Рисунок 2 – Круговорот азота в биосфере*

**Задание № 5.** Назовите начальный и промежуточный продукт азотфиксации и приведите примеры возбудителей этого процесса (таблица 3).

Таблица 3 – Химизм процесса азотфиксации

Начальный продукт азотфиксации	Промежуточный продукт азотфиксации	Конечный продукт азотфиксации
		Белок микробный
		Белок растительный

Микроорганизмы, вызывающие азотфиксацию:

Мутуалистические симбионты – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Свободноживущие аэробные микроорганизмы – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Свободноживущие анаэробные микроорганизмы – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Задание № 6.** Назовите начальный и конечный продукт процесса аммонификации и приведите примеры возбудителей этого процесса (таблица 4).

Таблица 4 – Химизм процесса аммонификации

Начальный продукт аммонификации	Промежуточный продукт аммонификации	Конечный продукт аммонификации
	Аминокислоты	

Микроорганизмы, вызывающие аммонификацию:

В аэробных условиях – \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

В анаэробных условиях – \_\_\_\_\_

---

---

---

**Задание № 7.** Назовите начальный и промежуточный продукт процесса нитрификации и приведите примеры возбудителей этого процесса (таблица 5).

Таблица 5 – Химизм процесса нитрификации

Начальный продукт нитрификации	Промежуточный продукт нитрификации	Конечный продукт нитрификации
		Нитраты ( $\text{NO}_3^-$ )

Микроорганизмы, вызывающие нитрификацию: \_\_\_\_\_

---

---

---

**Задание № 8.** Назовите промежуточный и конечный продукт процесса денитрификации и приведите примеры возбудителей этого процесса (таблица 6).

Таблица 6 – Химизм процесса денитрификации

Начальный продукт денитрификации	Промежуточный продукт денитрификации	Конечный продукт денитрификации
Нитраты ( $\text{NO}_3^-$ )		

Назовите микроорганизмы, вызывающие денитрификацию \_\_\_\_\_

---

---

---

### 1.3 Круговорот фосфора

**Задание № 9.** Приведите схему круговорота фосфора.

*Рисунок 3 – Круговорот фосфора в биосфере*

**Задание № 10.** Приведите примеры микроорганизмов, участвующих в круговороте фосфора.

---

---

---

---

---

**Задание № 11.** Укажите особенности круговорота фосфора в водной экосистеме, поясните незамкнутость круговорота фосфора.

---

---

---

---

---

### 1.4 Круговорот серы

**Задание № 12.** Приведите схему круговорота серы.

*Рисунок 4 – Круговорот серы в биосфере*

**Задание № 13.** Назовите, какие серосодержащие вещества образуются при аэробном и анаэробном разложении белка.

Серосодержащие вещества при аэробном разложении белка – \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Серосодержащие вещества при анаэробном разложении белка – \_\_\_\_\_

---

---

---

---

**Задание № 14.** Приведите примеры микроорганизмов, участвующих в круговороте серы.

---

---

---

---

---

---

## Вопросы для самоподготовки

1. Роль фотосинтезирующих бактерий в формировании газового состава атмосферы?
2. Раскройте роль микроорганизмов в круговоротах веществ?
3. Какие водные объекты имеют самый длительный цикл круговорота?
4. Участие микроорганизмов в круговороте углерода в биосфере?
5. Участие микроорганизмов в круговороте азота?
6. Свободноживущие аэробные и анаэробные азотфиксаторы. Условия жизни?
7. Симбиотические азотфиксирующие бактерии. Условия жизни?
8. Азотфиксирующие микроорганизмы. Роль в повышении продуктивности агроэкосистем. Бактериальные удобрения?
9. Аммонифицирующие микроорганизмы. Условия жизни. Роль в разложении белковых веществ?
10. Процесс нитрификации. Нитрифицирующие бактерии. Условия жизни. Работы С.Н. Вернадского?
11. Процесс денитрификации. Прямая и косвенная денитрификация?
12. Участие микроорганизмов в круговороте фосфора?
13. Участие микроорганизмов в круговороте серы?

## ТЕМА 2: ЭКОФИЗИОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Содержание занятия: выполнение работы по изучению влияния различных экологических факторов (кислорода, температуры, антибиотиков, ультрафиолетового облучения) на различные по морфологии и физиологии микроорганизмы.

### **Задание № 1. Цель и задачи исследований.**

Определить цель и задачи исследований:

Цель исследований: \_\_\_\_\_

Задачи:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

.....

### **Задание № 2. Характеристика объекта исследований.**

Выбрать типичную колонию исследуемого микроорганизма, опишите ее по следующей схеме:

Величина – \_\_\_\_\_

Форма – \_\_\_\_\_

Рельеф – \_\_\_\_\_

Поверхность – \_\_\_\_\_

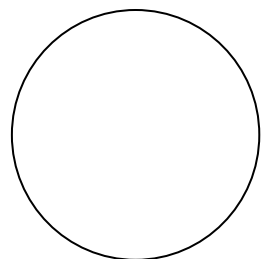
Цвет – \_\_\_\_\_

Прозрачность – \_\_\_\_\_

Край колонии (*рассматривают под микроскопом при малом увеличении*) – \_\_\_\_\_

Консистенция (*определяют в момент взятия колонии бактериологической петлей*) – \_\_\_\_\_

Микроскопия – \_\_\_\_\_



Название красителя – \_\_\_\_\_

Цвет – \_\_\_\_\_

Форма микроорганизма – \_\_\_\_\_

Размеры микроорганизма – \_\_\_\_\_

Расположение микроорганизмов – \_\_\_\_\_

Рисунок 4 – Микроскопия исследуемого микроорганизма

### **Задание № 3. Приготовление взвеси.**

Приготовить взвесь культуры исследуемого микроорганизма в 0,5 мл физиологического раствора. С этой взвесью работать в течение всего хода исследования.

**Задание № 4. Изучение влияния кислорода атмосферы.**

Провести посев исследуемого микроорганизма уколом в столбик с МПА. Для этого петлей, содержащей культуру, сделать прокол посередине столбика до дна пробирки.

*На следующем занятии:*

Зарисовать характер роста культуры, сделать вывод об отношении микроорганизма к кислороду.

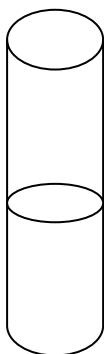


Рисунок 5 - Влияние кислорода атмосферы на исследуемой микроорганизм

**Выводы по заданию 4:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Задание № 5. Изучение влияния антибиотиков.**

На чашку Петри со средой МПА провести сплошной посев шпателем исследуемого микроорганизма; разложить 3-5 дисков, пропитанные изучаемым антибиотиком (как показано на рисунке). Поставить в термостат для проращивания.

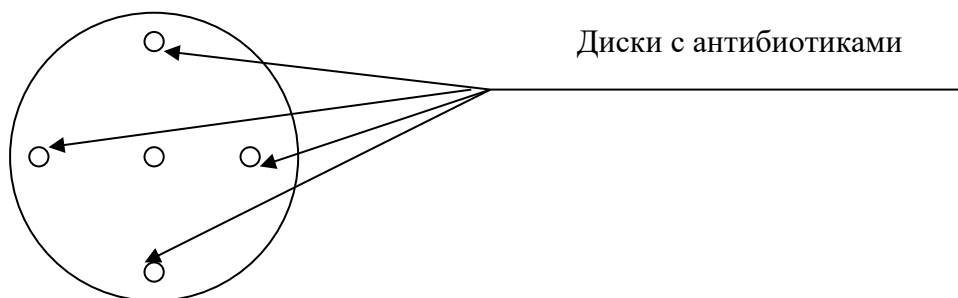


Рисунок 6 – Схема исследований влияния антибиотиков на исследуемый микроорганизм

*На следующем занятии:*

Измерить зону угнетения в миллиметрах, рассчитать среднее значение и сделать выводы.

Таблица 7 – Влияние антибиотиков на исследуемый микроорганизм, мм

Антибиотик	Повторности			Среднее
	1	2	3	

**Выводы по заданию 5:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Задание № 6. Изучение влияния ультрафиолетового облучения.**

Провести сплошной посев шпателем исследуемого микроорганизма на чашку Петри с МПА в трех повторностях. В центр посева пинцетом положить квадратик фольги. Чашку в открытом виде в течение 10 мин облучать ультрафиолетовыми лучами. Фольгу убрать, чашку закрыть, поставить в термостат для проращивания.

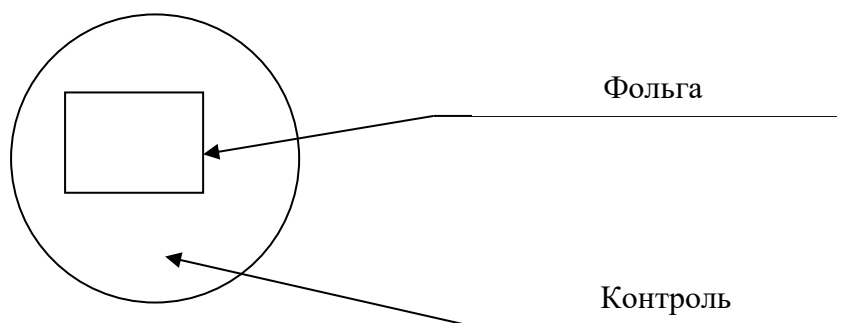


Рисунок 7 – Схема исследований влияния ультрафиолетового облучения на исследуемый микроорганизм

*На следующем занятии:*

Зафиксировать результат опыта, отметив рост клеток исследуемого микроорганизма в процентах в контрольной и экспериментальной зоне.

Таблица 8 – Влияние ультрафиолетового облучения на исследуемый микроорганизм, %

Зона чашки с МПА	Повторности			Среднее
	1	2	3	
Экспериментальная				
Контрольная				

**Выводы по заданию 6:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Задание № 7. Изучение высоких температур.**

Чашку Петри со средой МПА разделить со дна карандашом по стеклу на 3 сектора.

- в 1-й (контрольный) посеять исследуемой микроорганизм штрихом пробирки со взвесью;
- во 2-й (экспериментальный\_1) – из взвеси, доведенной до кипения над пламенем спиртовки (но не кипятить!);
- в 3-й (экспериментальный\_2) – после кипячения ее над пламенем 2-3 мин.

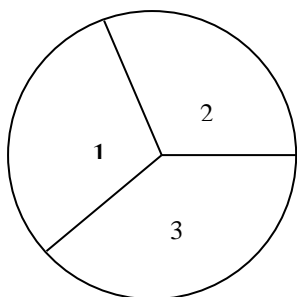


Рисунок 8 – Схема исследований влияния высоких температур на исследуемый микроорганизм

Опыт провести в трех повторностях!

*На следующем занятии:*

Учесть результаты опыта, отметив рост клеток исследуемого микроорганизма в процентах в контрольном и экспериментальных секторах.

Таблица 9 – Влияние ультрафиолетового облучения на исследуемый микроорганизм, %

Сектор чашки с МПА	Повторности			Среднее
	1	2	3	
Экспериментальный_1				
Экспериментальный_2				
Контрольный				

**Выводы по заданию 7:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Вопросы для самоподготовки

1. Влияние факторов внешней среды на развитие микроорганизмов: температура, кислотность и щелочность, окислительно-восстановительные условия и отношение к кислороду, соленость, излучения, гидростатическое давление, магнитные поля и др.

2. Действие температур на микроорганизмы. Облигатные и факультативные психрофильные микроорганизмы. Примеры. Мезофильные, термофильные микроорганизмы. Примеры. Естественные среды обитания.

3. Влияние кислотности на рост микроорганизмов. Алкалофильные, нейтрофильные, ацидофильные микроорганизмы. Естественные среды обитания.

4. Действие солености среды на микроорганизмы. Плазмолиз, плазмоплиз. Пресноводные (негалофильные) микроорганизмы. Галотолерантные, галофильные умеренные и экстремальные микроорганизмы. Естественные среды обитания.

5. Влияние молекулярного кислорода на рост микроорганизмов. Аэробы, факультативные и облигатные анаэробы. Естественные среды обитания.

6. Воздействие солнечного излучения (инфракрасное, видимый свет, ультрафиолетовое) на микроорганизмы.

## **ТЕМА 4: МИКРООРГАНИЗМЫ И АТМОСФЕРА**

Содержание занятия: Изучение микробиоты атмосферного воздуха и воздуха помещений. Определение санитарного состояния воздуха по микроорганизмам-индикаторам качества окружающей среды.

### **Задание № 1. Цель и задачи исследований.**

Определить цель и задачи исследований:

Цель исследований: \_\_\_\_\_

Задачи:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

.....

### **Задание № 2. Описание объекта и условий проведения исследований.**

Объект исследований:

Место отбора проб:

1-ая повторность – \_\_\_\_\_

2-ая повторность – \_\_\_\_\_

3-ая повторность – \_\_\_\_\_

Укажите, факторы, влияющие на микробиоту (повышенная или пониженная проходимость, расположение дорог, предприятий, зеленых насаждений и т.д.) – \_

Условия исследований:

Дата – \_\_\_\_\_

Температура – \_\_\_\_\_

Подвижность воздуха – \_\_\_\_\_

Давление – \_\_\_\_\_

Осадки – \_\_\_\_\_

### **Задание № 3. Посев и учет микробиоты воздуха.**

Сделать посев микроорганизмов воздуха методом осаждения, открыв на 5 мин чашки Петри с МПА в местах отбора проб, согласно схеме исследования. Чашку закрыть, подписать, поставить в термостат.

Объяснить выбор питательной среды – \_\_\_\_\_

*На следующих занятиях:*

3.1 Для проведения количественного учета микроорганизмов воздуха подсчитать количество колоний, выросших на чашке, и записать результаты:

1-ая повторность – \_\_\_\_\_  
 2-ая повторность – \_\_\_\_\_  
 3-ая повторность – \_\_\_\_\_

Определить содержание микроорганизмов в 1 м<sup>3</sup> воздуха, руководствуясь правилом Омелянского. Согласно этому правилу на поверхность в 100 см<sup>2</sup> за 5 мин оседает столько микроорганизмов, сколько их содержится в 10 л воздуха.

Результаты записать в таблицу 10.

*Пример расчета:*

Площадь чашки – 78,5 см<sup>2</sup>.

Колоний, например, выросло – 50.

Составим пропорцию: на площади 78,5 см<sup>2</sup> выросло 50 колоний на площади 100 см<sup>2</sup> – X колоний.

$$\frac{78,5 - 50}{100 - X} \quad X = \frac{100 \cdot 50}{78,5} = 61$$

Значит, согласно правилу Омелянского, 61 колониобразующих единиц (КОЕ) содержится в 10 л воздуха. А в 1000 л (1 м<sup>3</sup>) будет в 100 раз больше, т.е. 61 · 100 = 6 100 КОЕ.

*Место для расчета:*

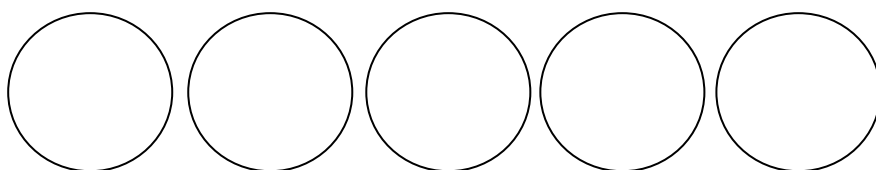
Таблица 10 – Общая численность микроорганизмов исследуемого воздуха

Микроорганизмы	Повторности						Среднее (КОЕ/1м <sup>3</sup> )
	1		2		3		
	Колоний, шт.	КОЕ/1м <sup>3</sup>	Колоний, шт.	КОЕ/1м <sup>3</sup>	Колоний, шт.	КОЕ/1м <sup>3</sup>	
Всего							

3.2 Для проведения качественного учета микроорганизмов воздуха, провести дифференциацию колоний, отметить восковым карандашом номер однотипных колоний на чашках Петри во всех повторностях. Сделать предположение о морфологической группе микроорганизмов, подсчитать количество колоний, выросших на чашке, и записать результаты в таблицу 11:

Таблица 11 – Характеристика колоний микроорганизмов, выросших на МПА

Характеристика колоний	Номер колонии				
Величина					
Форма					
Рельеф					
Поверхность					
Цвет					
Прозрачность					
Край колонии (рассматривают под микроскопом при малом увеличении)					
Консистенция (определяют в момент взятия колонии бактериологической петлей)					
Микроскопия					



На основе изучения морфологии и микроскопии колоний, провести расчеты содержания КОЕ в 1 м<sup>3</sup> по группам микроорганизмов, согласно правилу Омелянского, записать результаты в таблицу, и сделать выводы.

Таблица 11 – Микробиота воздуха

Группа микроорганизмов	Повторности										Среднее	
	1		2		3		4		5		КОЕ/1м <sup>3</sup>	от общей численности, %
	КОЕ/1м <sup>3</sup>	от общей численности, %	КОЕ/1м <sup>3</sup>	от общей численности, %	КОЕ/1м <sup>3</sup>	от общей численности, %	КОЕ/1м <sup>3</sup>	от общей численности, %	КОЕ/1м <sup>3</sup>	от общей численности, %		
Кокки												
Бактерии												
Бациллы												
Грибы												
Актиномицеты												
Всего												

**Выводы по заданию 3:** \_\_\_\_\_

---



---



---



---

### Вопросы для самоподготовки

1. Атмосфера как среда обитания микроорганизмов.
2. Лимитирующие факторы атмосферного воздуха для микроорганизмов.
3. Источники поступления микроорганизмов в атмосферный воздух.
4. Источники поступления микроорганизмов в воздух помещений.
5. Микробиота атмосферного воздуха. Микробиота воздуха закрытых помещений.
6. Способы определения количественного и качественного состава микробиоты воздуха.

## ТЕМА 5: ЭКОЛОГИЯ ВОДОЁМОВ

Содержание занятия: Изучение микробиоты водных объектов. Определение санитарного состояния воды по микроорганизмам-индикаторам качества окружающей среды.

### **Задание № 1. Цель и задачи исследований.**

Определить цель и задачи исследований:

Цель исследований: \_\_\_\_\_

Задачи:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

.....

### **Задание № 2. Описание объекта и условий проведения исследований.**

Объект исследований: \_\_\_\_\_

Характеристика водоема (расположение, размеры, глубина и т.д.): \_\_\_\_\_

Укажите факторы, влияющие на микробиоту (повышенная или пониженная антропогенная нагрузка, расположение дорог, предприятий, влияющих на водоем, зеленых насаждений в береговой полосе и т.д.) – \_\_\_\_\_

Условия исследований:

Дата – \_\_\_\_\_

Температура – \_\_\_\_\_

Подвижность воздуха – \_\_\_\_\_

Давление – \_\_\_\_\_

Осадки – \_\_\_\_\_

### **Задание № 3. Органолептический анализ воды.**

Провести исследование органолептический анализ исследуемой воды:

Прозрачность – \_\_\_\_\_

Цвет – \_\_\_\_\_

Запах – \_\_\_\_\_

### **Задание № 4. Посев и учет микробиоты водного объекта.**

3.1 Провести исследование воды из открытого водоема. Приготовить требуемое разведение (1-4). В зависимости от степени загрязнённости сделать стерильной пипеткой посев по 2 капли (0,1 см<sup>3</sup>) из разведений 1:100 или 1:1000 на поверхность предварительно разлитой среды МПА и растереть шпателем для определения общей бактериальной обсемененности воды. Сделать стерильной пипеткой посев

по 2 капли ( $0,1 \text{ см}^3$ ) из разведений 1:10 или 1:100 на поверхность предварительно разлитой среды агар Эндо для выделения БГКП. Эксперимент провести в трех повторностях. Поставить для культивирования в термостат.

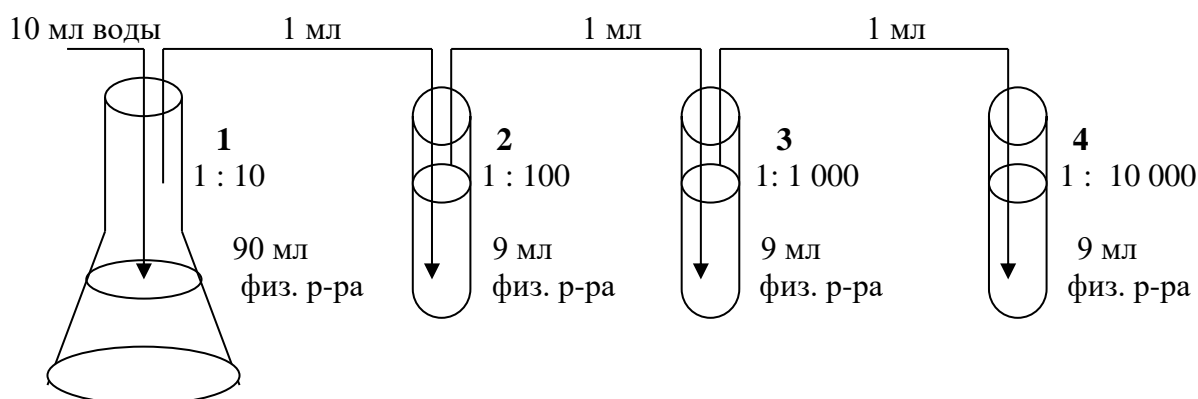


Рисунок 9 – Схема приготовления разведений

*На следующих занятиях:*

4.1 Для проведения общего бактериального числа исследуемой воды, подсчитать количество колоний, выросших на чашке с МПА, и записать результаты:

- 1-ая повторность – \_\_\_\_\_
- 2-ая повторность – \_\_\_\_\_
- 3-ая повторность – \_\_\_\_\_

Определить содержание микроорганизмов в  $1 \text{ см}^3$  воды, умножив число колоний на долю внесенной разведенной воды (если  $0,1 \text{ см}^3$  то на 10) и затем умножив на используемое разведение (если 1:100 – на 100, если 1:1000 – на 1000). Результаты записать в таблицу.

*Пример расчета:*

Использовали разведение 1:1000.

Колоний, например, выросло – 50.

Умножив 50 на 10, получаем 500 – КОЕ в  $1 \text{ см}^3$  разведения 1:1000.

Если использовали разведение 1:1000, то 500 умножаем на 1000.

Результат: 500 000 КОЕ содержится в  $1 \text{ см}^3$  исследуемой воды.

*Место для расчета:*

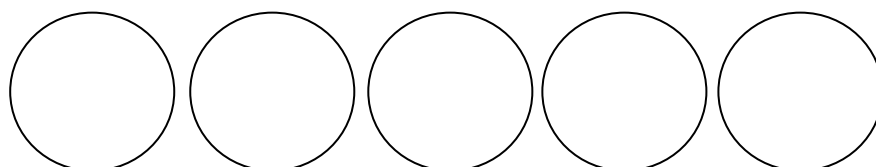
Таблица 12 – Общая численность микроорганизмов в исследуемой воде

Микроорганизмы	Повторности						Среднее (КОЕ/1см <sup>3</sup> )
	1		2		3		
	Колоний, шт.	КОЕ/1см <sup>3</sup>	Колоний, шт.	КОЕ/1см <sup>3</sup>	Колоний, шт.	КОЕ/1см <sup>3</sup>	
Всего							

4.2 Для проведения качественного учета микроорганизмов исследуемой воды, провести дифференциацию колоний, выросших на МПА, отметить восковым карандашом номер однотипных колоний на чашках Петри во всех повторностях. Сделать предположение о морфологической группе микроорганизмов, подсчитать количество колоний, выросших на чашке, и записать результаты в таблицу:

Таблица 13 – Характеристика колоний микроорганизмов, выросших на МПА

Характеристика колоний	Номер колонии				
Величина					
Форма					
Рельеф					
Поверхность					
Цвет					
Прозрачность					
Край колонии (рассматривают под микроскопом при малом увеличении)					
Консистенция (определяют в момент взятия колонии бактериологической петлей)					
Микроскопия					



На основе изучения морфологии и микроскопии колоний, провести расчеты содержания КОЕ в 1 см<sup>3</sup> исследуемой воды по группам микроорганизмов, умножив число колоний на долю внесенной разведенной воды (если 0,1 см<sup>3</sup> то на 10) и затем, умножив на используемое разведение (если 1:100 – на 100, если 1:1000 – на 1000), записать результаты в таблицу 14, и сделать выводы.

*Место для расчета:*

Таблица 14 – Исследование общей бактериальной обсемененности исследуемой воды

Группа микроорганизмов	Повторности						Среднее	
	1		2		3		КОЕ/1см <sup>3</sup>	от общей численности, %
	КОЕ/1см <sup>3</sup>	от общей численности, %	КОЕ/1см <sup>3</sup>	от общей численности, %	КОЕ/1см <sup>3</sup>	от общей численности, %		
Кокки								
Бактерии								
Бациллы								
Грибы								
Актиномицеты								
Всего								

4.3 Для проведения учета санитарно-показательных микроорганизмов на среде Эндо, провести дифференциацию колоний по окраске, отметив восковым карандашом номер однотипные колонии на чашках Петри во всех повторностях, результаты учета занести в таблицу 15.

Таблица 15 – Количество колоний БГКП на среде Эндо

Микроорганизмы	Повторности		
	1	2	3
E. coli (темно-красные колонии)			
E. coli (темно-красные колонии с металлическим блеском)			
Другие			
Всего			

Провести расчеты наличия БГКП в 1 см<sup>3</sup>, умножив число колоний на долю внесенной разведенной воды (если 0,1 см<sup>3</sup> то на 10) и затем умножив на используемое разведение (если 1:100 – на 100, если 1:1000 – на 1000).

Результаты записать в таблицу 16.

*Место для расчета:*

Таблица 16 – Количество санитарно-показательных микроорганизмов в исследуемой воде, КОЕ/г

БГКП	Повторности			Среднее
	1	2	3	
E. coli (темно-красные колонии)				
E. coli (темно-красные колонии с металлическим блеском)				
Другие				
Всего				

**Выводы по заданию 3:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Вопросы для самоподготовки

1. Характеристика водоемов как среды обитания микроорганизмов. Особенности водных микроорганизмов.
2. Значение микроорганизмов в первичной продукции водоемов и минерализации органических веществ.
3. Основные физиологические группы микроорганизмов, участвующих в превращениях веществ в водоемах и круговорот биогенных элементов.
4. Микробоценозы пресных водоемов. Аутохтонные и аллохтонные микроорганизмы. Микробиота болот.
5. Определение количественного и качественного состава микроорганизмов в воде. Определение в воде БГКП.

## ТЕМА 6: ЭКОЛОГИЯ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

*Содержание занятия:* Освоение методов определения различных групп микроорганизмов, входящих в микробные сообщества почвы. Определение качества почв по микроорганизмам-индикаторам.

### **Задание № 1. Цель и задачи исследований.**

Определить цель и задачи исследований:

Цель исследований: \_\_\_\_\_

Задачи:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

.....

### **Задание № 2. Описание объекта и условий проведения исследований.**

Объект исследований: \_\_\_\_\_

Характеристика исследуемой почвы (расположение): \_\_\_\_\_

Укажите факторы, влияющие на микробиоту (повышенная или пониженная антропогенная нагрузка, расположение дорог, предприятий, и т.д.) – \_\_\_\_\_

Условия исследований:

Дата – \_\_\_\_\_

Температура – \_\_\_\_\_

Подвижность воздуха – \_\_\_\_\_

Давление – \_\_\_\_\_

Осадки – \_\_\_\_\_

### **Задание № 3. Посев и учет микробиоты почвы.**

Провести исследование почвы. Приготовить требуемое разведение (1-4). Для определения различных групп микроорганизмов микробных сообществ почвы сделать стерильной пипеткой посев по 2 капли (0,1 см<sup>3</sup>) на поверхность предварительно разлитой среды и растереть шпателем:

- из разведения 1:10 000 - на МПА и КАА;

- из разведения 1:100 – на среду Чапека;

- из разведения 1:10 – на среду Эндо.

Эксперимент провести в трех повторностях. Поставить для культивирования в термостат.

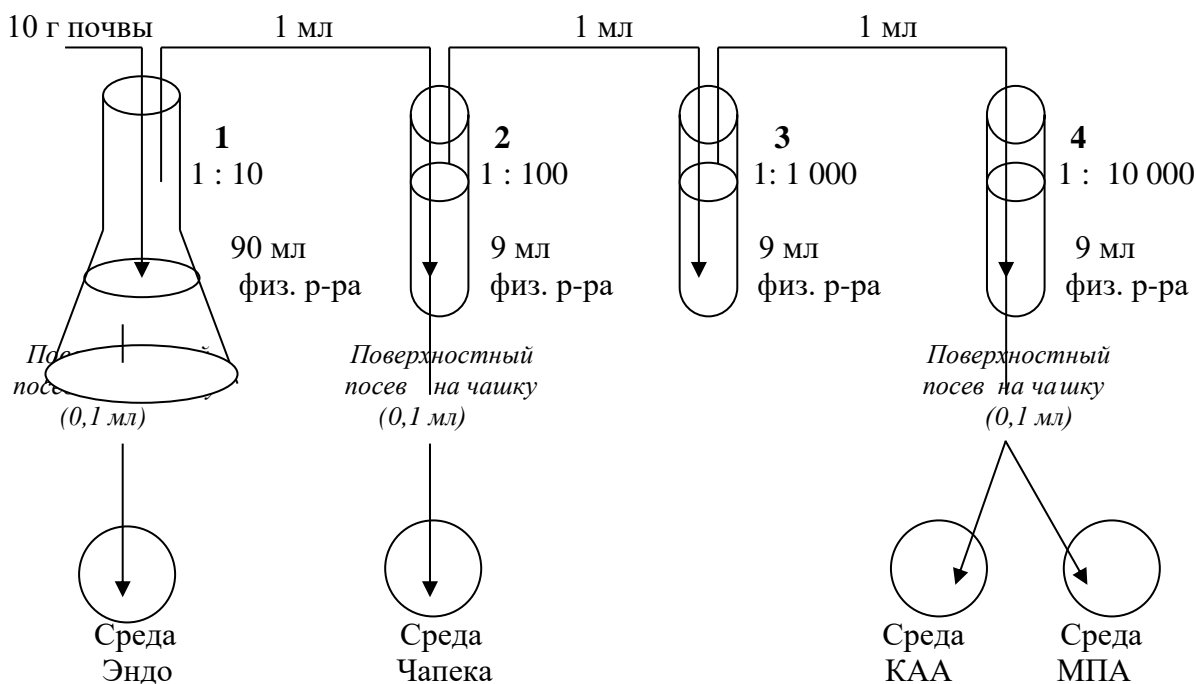


Рисунок 10 – Схема приготовления разведений

*На следующих занятиях:*

**3.1. Учет аммонифицирующих микроорганизмов.** Для проведения учета исследуемой почвы, подсчитать количество колоний, выросших на чашке с МПА, и записать результаты:

- 1-ая повторность – \_\_\_\_\_
- 2-ая повторность – \_\_\_\_\_
- 3-ая повторность – \_\_\_\_\_

Расчет производится по формуле

$$N = n / V \cdot 10m,$$

где N – численность микроорганизмов в 1 г почвы, тыс./г;

n – количество выросших колоний;

V – объем нанесенного разведения (0,1 мл);

m – номер разведения.

*Пример расчета:*

Количество выросших колоний на среде – 50, значит n = 50. Посев был произведен из 4-го разведения, т.е. в 1 мл данного разведения в 10 000 раз меньше клеток, чем в 1 г почвы, отсюда m = 4 (10<sup>4</sup> = 10 000). Объем нанесенной суспензии – 2 капли (т.е. V = 0,1 мл).

Чтобы получить численность микроорганизмов в 1 г почвы (N), необходимо сделать расчет по формуле

$$N = 50 / 0,1 \cdot 10^4 = 5\,000\,000$$

Для уменьшения громоздкости цифр численность микроорганизмов принято записывать в тысячах микробных клеток на 1 г почвы, т.е. полученный результат при занесении в таблицу будет 5 000 тыс./г.

Место для расчета:

Таблица 17 – Общая численность аммонифицирующих микроорганизмов в исследуемой почве

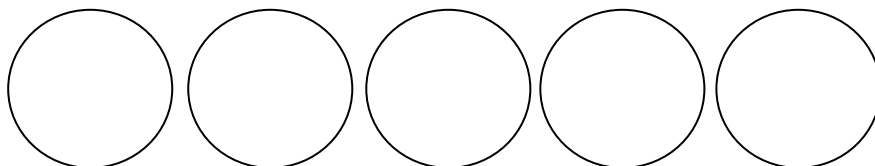
Микроорганизмы	Повторности						Среднее (КОЕ/1г)
	1		2		3		
	Колоний, шт.	КОЕ/1г	Колоний, шт.	КОЕ/1г	Колоний, шт.	КОЕ/1г	
Всего							

Для проведения качественного учета аммонифицирующих микроорганизмов исследуемой почвы, провести дифференциацию колоний выросших на МПА, отметить восковым карандашом номер однотипных колоний на чашках Петри во всех повторностях. Сделать предположение о морфологической группе микроорганизмов, подсчитать количество колоний, выросших на чашке, и записать результаты в таблицу:

Таблица 18 – Характеристика колоний микроорганизмов, выросших на МПА

Характеристика колоний	Номер колонии				
Величина					
Форма					
Рельеф					
Поверхность					
Цвет					
Прозрачность					
Край колонии (рассматривают под микроскопом при малом увеличении)					

Консистенция (определяют в момент взятия колонии бактериологической петлей)					
Микроскопия					



На основе изучения морфологии и микроскопии колоний, провести расчеты содержания КОЕ в 1 г исследуемой почвы по группам микроорганизмов по формуле  $N = n / V \cdot 10m$ , записать результаты в таблицу, и сделать выводы.

*Место для расчета:*

Таблица 19 – Исследование общей бактериальной обсемененности исследуемой воды

Группа микроорганизмов	Повторности						Среднее	
	1		2		3		КОЕ/1г	от общей численности, %
	КОЕ/1г	от общей численности, %	КОЕ/1г	от общей численности, %	КОЕ/1г	от общей численности, %		
Кокки								
Бактерии								
Бациллы								
Грибы								
Актиномицеты								
Всего								

**Выводы по численности аммонифицирующих микроорганизмов:** \_\_\_\_\_

### 3.2 Учет микроорганизмов, использующие минеральные формы азота.

Для проведения учета исследуемой почвы, подсчитать количество колоний, выросших на чашке со средой КАА, и записать результаты:

1-ая повторность – \_\_\_\_\_

2-ая повторность – \_\_\_\_\_

3-ая повторность – \_\_\_\_\_

Расчет производится по формуле

$$N = n / V \cdot 10m,$$

*Место для расчета:*

Таблица 20 – Общая численность микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, в исследуемой почве

Микроорганизмов	Повторности						Среднее (КОЕ/1г)
	1		2		3		
	Колоний, шт.	КОЕ/1г	Колоний, шт.	КОЕ/1г	Колоний, шт.	КОЕ/1г	
Всего							

*Место для расчета:*

Для проведения учета качественного состава микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, в исследуемой почве, провести дифференциацию колоний, результаты учета занести в таблицу.

Таблица 21 – Микроорганизмы, использующие минеральные формы азота, в исследуемой почве

Микроорганизмов	Повторности						Среднее (КОЕ/1г)
	1		2		3		
	Колоний, шт.	КОЕ/1г	Колоний, шт.	КОЕ/1г	Колоний, шт.	КОЕ/1г	
Бактерии							
Актиномицеты							
Всего							

**Выводы по численности микроорганизмов, использующие минеральные формы азота:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**3.3 Учет грибов.** Для проведения учета исследуемой почвы, подсчитать количество колоний, выросших на чашке со средой Чапека, и записать результаты:

1-ая повторность – \_\_\_\_\_

2-ая повторность – \_\_\_\_\_

3-ая повторность – \_\_\_\_\_

Расчет производится по формуле:

$$N = n / V \cdot 10m.$$

Место для расчета:

Дать характеристику выросшим колониям грибов заполнить таблицу 22.

Таблица 22 – Грибы

Грибы	Описание колоний	Микроскопия (увеличение 8×15)

Провести учет численности грибов в 1 г почвы (по формуле).

*Место для расчета:*

Таблица 23 – Общая численность грибов в исследуемой почве

Грибы	Повторности						Среднее (КОЕ/1г)
	1		2		3		
	Колоний, шт.	КОЕ/1г	Колоний, шт.	КОЕ/1г	Колоний, шт.	КОЕ/1г	
Всего							

**Выводы по численности грибов:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**3.4 Учет санитарно-показательных микроорганизмов.** На среде Эндо провести дифференциацию колоний по окраске, отметив восковым карандашом номер однотипные колонии на чашках Петри во всех повторностях, результаты учета занести в таблицу 24.

Таблица 24 – Количество колоний БГКП на среде Эндо

Микроорганизмы	Повторности		
	1	2	3
E. coli (темно-красные колонии)			
E. coli (темно-красные колонии с металлическим блеском)			
Другие			
Всего			

Провести расчеты наличия БГКП в 1 см<sup>3</sup> по формуле

$$N = n / V \cdot 10m.$$

Результаты записать в таблицу 25.

*Место для расчета:*

Таблица 25 – Количество санитарно-показательных микроорганизмов в исследуемой почве, КОЕ/г

БГКП	Повторности			Среднее
	1	2	3	
E. coli (темно-красные колонии)				
E. coli (темно-красные колонии с металлическим блеском)				
Другие				
Всего				

Рассчитать coli-титр исследуемой почвы, сравнить результаты с нормативными показателями загрязнения почвы (таблица 26) и сделать вывод.

Таблица 26 - Нормы coli-титра в почве

Состояние почвы	Coli-титр	
	г	мг
Сильно загрязненная	0,001	1
Умеренно загрязненная	0,01 – 0,001	10 – 1 000
Чистая	1,0 и более	Более 1 000

**Вывод о санитарном состоянии почвы:** \_\_\_\_\_

---



---

**Общий вывод по теме:** \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---

### Вопросы для самоподготовки

1. Специфика почвы как среды обитания микроорганизмов. Особенности почвенных микроорганизмов. Распределение микроорганизмов в почве. Выживаемость патогенных микроорганизмов в почве.
2. Роль микроорганизмов в почвообразовательных процессах и в плодородии почв.
3. Структура микробного ценоза почвы. Зимогенная и автохтонная микрофлора.
4. Аммонифицирующие и целлюлозолитические микроорганизмы почвы.
5. Азотфиксация и проблема плодородия почвы. Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие микроорганизмы.
6. Микробно-растительные взаимодействия в ризосфере и ризоплане. Микориза.
7. Клубеньковые бактерии и бобовые растения.

## ТЕМА 7: МИКРООРГАНИЗМЫ – ИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Содержание занятия:* Определение качества почв по микроорганизмам-индикаторам. Освоение методов определения различных групп микроорганизмов, входящих в микробные сообщества почвы.

### **Задание № 1. Цель и задачи исследований.**

Определить цель и задачи исследований:

Цель исследований: \_\_\_\_\_

Задачи:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

.....

### **Задание № 2. Описание объекта и условий проведения исследований.**

Объект исследований:

Характеристика исследуемой почвы (расположение): \_\_\_\_\_

Укажите факторы, влияющие на микробиоту (повышенная или пониженная антропогенная нагрузка, расположение дорог, предприятий, и т.д.) – \_\_\_\_\_

Условия исследований:

Дата – \_\_\_\_\_

Температура – \_\_\_\_\_

Подвижность воздуха – \_\_\_\_\_

Давление – \_\_\_\_\_

Осадки – \_\_\_\_\_

**Задание № 3. Посев и учет азотфиксирующих и целлюлозоразрушающих почв.**

Провести посев комочками почвы на среды Эшби и Гетчинсона с целлюлозным фильтром. Разложить 10 увлажненных комочков почвы на среды по схеме. Поставить для культивирования в термостат.

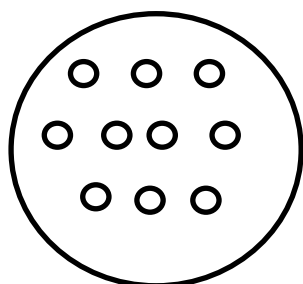
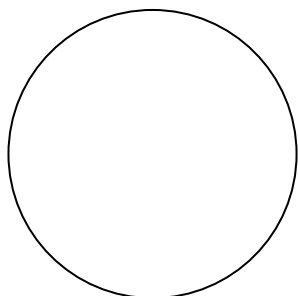


Рисунок 11 – Схема посева почвы комочками

На следующих занятиях:

3.1 Провести учет на среде Эшби по обрастанию светло-коричневыми колониями *Azotobacter* комочков почвы. Провести микроскопию.

Микроскопия – \_\_\_\_\_



Название красителя – \_\_\_\_\_

Цвет – \_\_\_\_\_

Форма микроорганизма – \_\_\_\_\_

Размеры микроорганизма – \_\_\_\_\_

Расположение микроорганизмов – \_\_\_\_\_

Процент обрастания светло-коричневыми колониями *Azotobacter* комочков почвы – \_\_\_\_\_

**Вывод об азотфиксирующем процессе в почве:** \_\_\_\_\_

---

---

---

3.2 Провести учет на Гетчинсона с целлюлозным фильтром по разрушению целлюлозы вокруг комочков.

Провести учет разрушения клетчатки, отметив радиус разложения

Таблица 24 – Скорость разрушения клетчатки

Номер комочка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Среднее
Радиус разрушения клетчатки, мм											

**Вывод об целлюлозолитическом процессе в почве:** \_\_\_\_\_

---

---

---

### Вопросы для самоподготовки

1. Как по микробиоте можно судить о плодородии почвы?
2. Как влияет скорость целлюлозоразрушающего и аммонифицирующего процессов на плодородие почвы?
3. Какие микроорганизмы являются показателями санитарного состояния почвы?

## ТЕМА 8: МИКРОБНО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

*Содержание занятия:* Освоение методов определения эпифитной микробиоты. Определение качества поверхности растения по микроорганизмам-индикаторам.

### **Задание № 1. Цель и задачи исследований.**

Определить цель и задачи исследований:

Цель исследований: \_\_\_\_\_

Задачи:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

.....

### **Задание № 2. Описание объекта и условий проведения исследований.**

Объект исследований:

Характеристика растения (травянистое, кустарниковое, древесное или семена): \_\_\_\_\_

Укажите факторы, влияющие на микробиоту (повышенная или пониженная антропогенная нагрузка, расположение дорог, предприятий, и т.д.) – \_\_\_\_\_

Условия исследований:

Дата – \_\_\_\_\_

Температура – \_\_\_\_\_

Подвижность воздуха – \_\_\_\_\_

Давление – \_\_\_\_\_

Осадки – \_\_\_\_\_

### **Задание № 4. Посев и учет эпифитной микробиоты.**

3.1 Провести исследование эпифитной микробиоты. Провести отбор образцов с разных частей растения (не менее образцов), или семян (не менее 1 г). Приготовить требуемое разведение (1-4). В зависимости от степени загрязнённости сделать стерильной пипеткой посев по 2 капли (0,1 см<sup>3</sup>) из разведений 1:100 или 1:1000 на поверхность предварительно разлитой среды МПА. Эксперимент провести в трех повторностях. Поставить для культивирования в термостат.

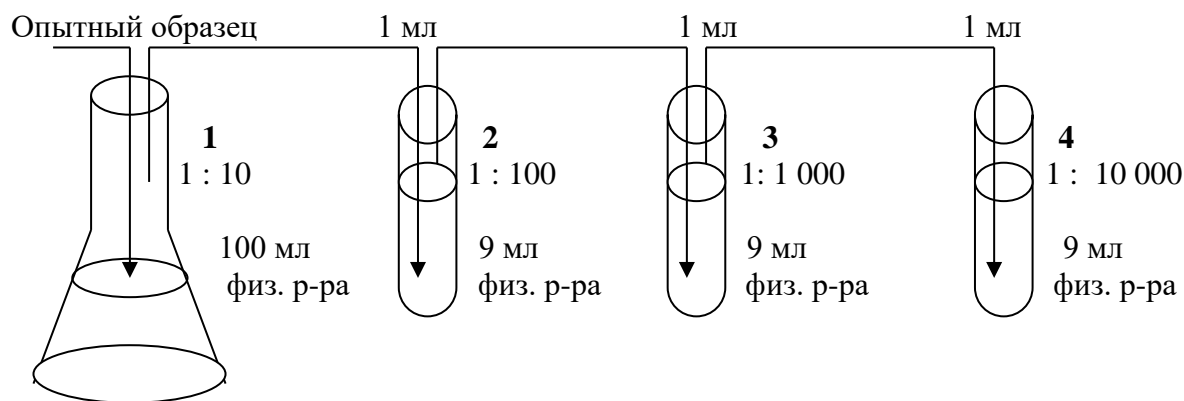


Рисунок 12 – Схема приготовления разведений

*На следующих занятиях:*

4.1. Для проведения общего бактериального числа исследуемой воды, подсчитать количество колоний, выросших на чашке с МПА, и записать результаты:

- 1-ая повторность – \_\_\_\_\_
- 2-ая повторность – \_\_\_\_\_
- 3-ая повторность – \_\_\_\_\_

Определить содержание эпифитных микроорганизмов на исследуемых образцах растения, умножив число колоний на долю внесенной разведенной воды (если  $0,1 \text{ см}^3$  то на 10) и затем умножив на используемое разведение (если 1:100 – на 100, если 1:1000 – на 1000). Результаты записать в таблицу 25.

*Пример расчета:*

Использовали разведение 1:1000.

Колоний, например, выросло – 50.

Умножив 50 на 10, получаем 500 - КОЕ в  $1 \text{ см}^3$  разведения 1:1000

Если использовали разведение 1:1000, то 500 умножаем на 1000.

Результат: 500 000 КОЕ содержится на поверхности исследуемых образцов растений.

*Место для расчета:*

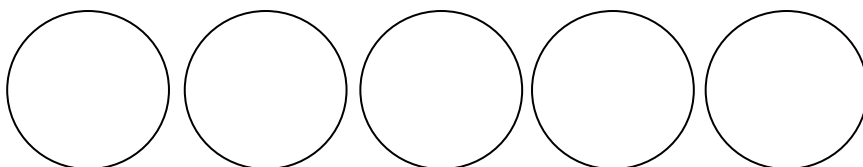
Таблица 25 – Общая численность эпифитных микроорганизмов

Микроорганизмы	Повторности						Среднее (КОЕ/ $1 \text{ см}^3$ )
	1		2		3		
	Колоний, шт.	КОЕ	Колоний, шт.	КОЕ	Колоний, шт.	КОЕ	
Всего							

4.2 Для проведения качественного учета эпифитных микроорганизмов, провести дифференциацию колоний выросших на МПА, отметить восковым карандашом номер однотипных колоний на чашках Петри во всех повторностях. Сделать предположение о морфологической группе микроорганизмов, подсчитать количество колоний, выросших на чашке, и записать результаты в таблицу 26.

Таблица 26 – Характеристика колоний микроорганизмов, выросших на МПА

Характеристика колоний	Номер колонии				
Величина					
Форма					
Рельеф					
Поверхность					
Цвет					
Прозрачность					
Край колонии (рассматривают под микроскопом при малом увеличении)					
Консистенция (определяют в момент взятия колонии бактериологической петлей)					
Микроскопия					



На основе изучения морфологии и микроскопии колоний, провести расчеты содержания КОЕ на поверхности исследуемых образцов по группам микроорганизмов, умножив число колоний на долю внесенной разведенной воды (если 0,1 см<sup>3</sup> то на 10) и затем, умножив на используемое разведение (если 1:100 – на 100, если 1:1000 – на 1 000), записать результаты в таблицу 27, и сделать выводы.

Место для расчета:

Таблица 27 – Эпифитная микробиота исследуемых образцов растения

Группа микроорганизмов	Повторности						Среднее	
	1		2		3		КОЕ	от общей численности, %
	КОЕ	от общей численности, %	КОЕ	от общей численности, %	КОЕ	от общей численности, %		
Кокки								
Бактерии								
Бациллы								
Грибы								
Актиномицеты								
Всего								

**Вывод по заданию 3:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Вопросы для самоподготовки

1. Эпифитная микробиота, ее состав и значение.
2. Микробиота зона корня. Ее значение.
3. Фитопатогенные микроорганизмы.

## ТЕМА 9: МИКРОБНЫЕ ПРОЦЕССЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Содержание занятия:* Определение специфичной и неспецифичной микро-биоты кисломолочных продуктов.

**Задание № 1.** *Цель и задачи исследований.*

Определить цель и задачи исследований:

Цель исследований: \_\_\_\_\_

---

Задачи:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

.....

**Задание № 2.** *Описание объекта и условий проведения исследований.*

Объект исследований:

Характеристика исследуемых продуктов (данные маркировки на упаковке):

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

Условия исследований:

Дата – \_\_\_\_\_

**Задание № 3.** Изучить под микроскопом препараты, приготовленные из различных кисломолочных продуктов, и дать характеристику микроорганизмов (таблица 28).

### **Вопросы для самоподготовки**

1. Биоразрушения. Аммонифицирующие и целлюлозолитические процессы в почве как показатель биологической активности почвы.
2. Микробиологические процессы разложения детрита на примере молока.
3. Биологическая обработка органических отходов.
4. Аэробная и анаэробная очистка сточных вод.

Таблица 28 – Микробиота кисломолочных продуктов

Показатель	Продукты молочнокислого брожения					Продукты смешанного брожения	
	простокваша	сметана	варенец	ряженка	йогурт	кефир	кумыс
Вид используемого микроорганизма							
Эукариот или прокариот							
Микроскопия кисломолочного продукта							
форма клеток							
расположение клеток							
возможность образования спор							
окраска по Граму							
Отношение микроорганизма к температуре							
Химизм вызываемого процесса							

Словарь  
терминов по дисциплине «Экология микроорганизмов»

Абиоз – отсутствие жизни. Достигается физическими и химическими способами при стерилизации и дезинфекции.

Агар – вещество полисахаридной природы, получаемое из морских водорослей; добавляют в питательные среды для их уплотнения.

Адаптация – процесс изменения свойств отдельных особей или популяций микроорганизмов, в результате, которого они становятся более приспособленными к измененной среде обитания.

Актиномицеты – занимают промежуточное положение между бактериями и грибами. Разрушают органические вещества и делают многие элементы доступными для растений.

Алкалофильные организмы – предпочитают жить в щелочной среде.

Аминоавтотрофы – организмы, способные синтезировать белок из атмосферного азота или минеральных соединений азота.

Аминогетеротрофы - используют готовые аминокислоты, для построения белков своего организма.

Анабиоз (задержка жизни) — состояние живого организма, при котором жизненные процессы (обмен веществ и др.) настолько замедлены, что отсутствуют все видимые признаки проявления жизни.

Анаэробы – бактерии, растущие на бескислородной среде; кислород для них токсичен.

Антагонизм – враждебное взаимоотношение, когда продукты жизнедеятельности одного микроба губительно действуют на другого.

Антагонизм – один микроорганизм угнетает развитие другого или может вызвать его полную гибель.

Антибиотики – химиотерапевтические препараты природного происхождения или их синтетические аналоги, обладающие избирательной способностью подавлять рост микробов.

Антигены – это полимер органической природы, генетически чужеродной для макроорганизма, вызывающий в нем иммунные реакции, направленные на его устранение.

Антисептика – совокупность мер, направленных на уничтожение микробов в ране, патологическом очаге или организме в целом, на предупреждение или ликвидацию воспалительного процесса. Ее принципы введены в медицину в 1846 г. венгерским акушером И. Земмельвейсом (1818-1865).

Антитела – специфические белки, реагирующие с антигенами и относящиеся к гамма-глобулинам.

Антитоксины – антитела против токсических для организма веществ, обладающих антигенными свойствами.

Асептика – комплекс мер, направленных на предупреждение попадания возможных инфекций в рану.

Автотрофы – способ питания бактерий за счет углекислого газа.

Ацидофильные микроорганизмы – организмы, любящие кислую среду.

Аэробы – бактерии, способные осуществлять дыхание за счет молекулярного кислорода.

Бактериемия – инфекция, при которой кровь служит только для переноса микробов, а их размножение происходит в других тканях.

Бактерии – палочковидные микробы, относящиеся к прокариотам.

Бактериологические методы исследования – это совокупность методов изучения свойств микроорганизмов, определение их систематического положения. Для этого необходимо, прежде всего, изолировать отдельные виды микробов и вырастить их в виде так называемых «чистых культур», а затем идентифицировать, т.е. установить соответствие выделенных микроорганизмов видам, описанным в специальных определителях.

Бактериология – наука, изучающая бактерии.

БГКП – бактерии группы кишечной палочки.

Биогеоценоз – термин предложил русский ученый. Владимир Николаевич Сукачев (1880-1967). Биогеоценоз (от греч. βίος – жизнь γη – земля + κοινός – общий) – система, включающая сообщество живых организмов и тесно связанную с ним совокупность абиотических факторов среды в пределах одной территории. Специфическая характеристика биогеоценоза заключается в том, что он пространственно ограничен и довольно однороден по видовому составу включенных в него живых существ, а также по комплексу различных абиотических факторов. Существование как целостной системы обеспечивает постоянное поступление в этот комплекс солнечной энергии. Как правило, граница биогеоценоза устанавливается по границе фитоценоза (растительного сообщества), который является его важнейшим компонентом. Таковы основные его особенности. Роль биогеоценоза велика. На его уровне происходят все процессы потока энергии и круговорота веществ в биосфере.

Биотоп – территориально ограниченный участок биосферы с относительно однородными условиями жизни.

Бифидобактерии – анаэробные обитатели кишечника, сбраживают углеводы с образованием молочной и уксусной кислот.

Вакцина – препарат для создания искусственного активного иммунитета.

Вид – это совокупность особей, имеющих общее происхождение, близких между собой по генетическим, морфологическим и физиологическим признакам, приспособленных к определенной среде обитания, обладающих сходным обменом веществ и характером межвидовых отношений.

Вирулентность – индивидуальный признак отдельного штамма микроорганизмов, мера его патогенности или толерантности.

Вирусы – неклеточные формы жизни, имеющие геном, окруженный белковой оболочкой, являющиеся облигатными паразитами.

Вода – естественная среда обитания микроорганизмов.

Ворсинки, или пили (фимбрии) – нитевидные образования, более тонкие и короткие, чем жгутики. Пили, отходят от поверхности клетки и состоят из белка

пилина. Они ответственны за прикрепление бактерий к поражаемой клетке, за питание, водно-солевой обмен; половые пили (F-пили) характерны для так называемых «мужских» клеток-доноров.

Галофилы – микроорганизмы, которые растут при повышенной концентрации соли в питательной среде.

Гетеротрофы – микроорганизмы, питающиеся за счет готовых органических веществ.

Гомеостаз – относительное динамическое постоянство внутренней среды организма (крови, лимфы, тканевой жидкости) и устойчивость основных физиологических функций (кровообращения, дыхания, температуры и т.д.).

Грибы – бесхлорофилльные эукариотические организмы, представлены многочисленными группами, распространенными преимущественно в почве.

Дифференциально–диагностические среды – применяются для изучения биохимической активности микроорганизмов, т.е. их способности разлагать те или иные вещества и степень этого разложения. Они помогают отличить один вид микроорганизма от другого. Широко применяются полужидкие среды Гисса.

Естественные среды – представляют собой натуральные продукты – овощи, фрукты, сено, молоко, мясо, яйца, желчь, а также отвары из мяса, рыбы, навоза. Эти среды содержат все необходимые элементы – органогены, а также зольные элементы, микроэлементы, витамины.

ИД – инфицирующая доза, минимальное количество микробов, способное вызвать инфекционное заболевание у определенного количества (%) опытных животных.

Иммунитет – невосприимчивость организма в ответ на внедрение чужеродных веществ – антигенов.

Инвазивность – способность микроорганизма внедряться, проникать в макроорганизм; проявляется агрессивностью, подавлением фагоцитоза, размножением микроорганизмов и увеличением популяции, разрушением тканей макроорганизма.

Инкубационный период (латентный период) – тип взаимоотношений между патогенным микроорганизмом и макроорганизмом, при котором существует промежуток времени от момента заражения до появления клинических симптомов болезни

Инфекция – тип взаимоотношений между макро- и микроорганизмами. Комплекс биопроцессов, которые возникают в результате проникновения патогенных микробов в макроорганизм.

Искусственные питательные среды – предназначены для культивирования микроорганизмов. Их готовят по определённым рецептам из различных настоев или отваров животного или растительного происхождения с добавлением неорганических солей, углеводов, азотистых и других веществ. При добавлении к естественной среде, мясному бульону, соли (NaCl) и пептона (1%) среда превращается в искусственную – мясопептонный бульон (МПБ), а при добавлении агара – в МПА.

КМАФанМ – дословно – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, выросших на питательной среде. Является

показателем микробной обсемененности исследуемого материала (продуктов, объектов, и др.)

Кокки – шаровидные клетки размером 0,5-1,0 мкм.

Коли-индекс – количество кишечных палочек в литре воды или другой жидкости

Коли-титр – наименьшее количество воды, в котором определяется кишечная палочка.

Коли-титр – наименьший объем воды или жидкости в миллилитрах, в которых обнаруживается кишечная палочка.

Комменсализм – не ярко выраженная форма сожительства микроорганизмов с другими организмами, при этом один использует пищу или выделения другого, не принося ему вреда.

Комменсализм – один организм живет за счет другого, не причиняя ему вреда.

Лаборатория – это учреждение, выполняющее экспериментальные, контрольные или аналитические исследования.

Латентный – скрытый, невидимый.

Лизотения – своеобразный симбиоз умеренного фага с бактериальной хромосомой, т.е. бактериальная клетка с встроенным в ее геном профатом.

Лизоцим – фермент, разрушающий клеточную стенку бактерий.

Литический агент – бактериофаг, представляет собой организм, способный репродуцироваться и вызывать лизис бактерий.

Люминесценция – способность некоторых веществ, светиться при освещении невидимым ультрафиолетовым или синим светом.

Макула – пятно, элемент сыпи, образующийся в результате локального расширения сосудов

Мезосапробная зона – зона воды, в которой развиваются микробиоценозы, осуществляющие минерализацию органического вещества; общее число микроорганизмов не превышает 100 тыс. в 1мл, а количество кишечной палочки значительно снижено по сравнению с полисапробной зоной.

Мезофилы – микроорганизмы, развиваются при средних температурах от 20 до 40 °С. Возбудители болезней животных и человека, брожений.

Метабиоз – продукты жизнедеятельности одного вида, служащие источником питания другого вида.

Метабиоз – форма взаимоотношения, при которой один из микробов использует продукты жизнедеятельности другого и этим создает благоприятные условия для его развития.

Микология – наука, изучающая грибы.

Микоплазмы – клетки, не имеющие клеточной стенки, но окруженные трехслойной липопротеидной цитоплазматической мембраной.

Микроаэрофил – аэробный микроб, который нуждается в меньшей концентрации кислорода, чем его содержание в воздухе.

Микробиология – наука о строении, биологии, экологии микроорганизмов, а также об изменениях, вызываемых ими в организмах людей, животных, растений и в неживой природе.

Микробиоценоз – сообщество популяций микроорганизмов, обитающих в определенном биотопе.

Микробное число – количество колоний, выросших в чашках Петри с питательной средой, по которым можно судить о количестве микроорганизмов в исходном материале. Сейчас это количество называют КМАФанМ.

Микроскопия – один из методов исследования и идентификации микроорганизмов, который осуществляется с помощью микроскопов, при обязательном окрашивании бактерий.

Модификация – изменение микроорганизмов под влиянием среды. Изменяется только фенотип клетки, а генотип остается прежним.

Мутагенные факторы – органические или неорганические соединения естественного или искусственного происхождения, а также физические факторы, окружающей среды, вызывающие изменения в генетическом аппарате микроорганизмов.

Мутации – изменения в наследственном материале бактерий, проявляющиеся в нарушении последовательности оснований ДНК, а также нуклеотидов. Передаются по наследству, или могут быть летальными

Мутации спонтанные – возникают внезапно, под действием разнообразных факторов внешней среды, носят ненаправленный характер, сопровождаются изменением кого-либо одного признака и обычно стабильны.

Мутуализм – взаимовыгодное сожительство.

Нуклеоид – эквивалент ядра у бактерий. Он расположен в цитоплазме бактерий в виде двухнитчатой ДНК, замкнутой в кольцо и плотно уложенной наподобие клубка.

Облигатные анаэробы – микроорганизмы, растущие на бескислородной среде.

Олигосапробная зона – зона воды, в которой микробиоценозы немногочисленны – в 1мл воды содержатся десятки или сотни микробных клеток; кишечная палочка отсутствует. Минерализация органических веществ закончилась, самоочищение воды находится в стадии завершения.

Паразитизм – это отношения между организмами, когда пользу от сожительства получает лишь паразит, нанося вред хозяину, что приводит обычно к гибели последнего.

Паразиты – бактерии, существующие за счет органических веществ живых клеток и тканей.

Пастеризация – уничтожение бесспорных форм микроорганизмов нагреванием до 100 °С.

Патогенность – видовой признак, который проявляется лишь в восприимчивом микроорганизме и характеризуется специфичностью.

Патогенные микробы – это возбудители заболеваний человека, животных и растений. Они могут существовать как вне, так и внутри клетки. Те микроорганизмы, которые проникают в клетку, относятся к облигатным внутриклеточным паразитам (риккетсии, хламидии), а не проникшие в клетку – к внеклеточным паразитам (холерный вибрион, лептоспиры, микоплазмы).

Полисапробная зона – характеризуются развитием микроорганизмов в сильно загрязненной воде, с большим количеством легко разлагающихся и легко усваивающихся органических веществ. При этом содержание микроорганизмов в 1 мл воды достигает нескольких миллионов, а микробиологические процессы протекают почти в анаэробной среде, т.к. кислород поглощается очень быстро. От воды, в которой протекают процессы брожения, выделяется неприятный запах метана, меркаптанов (производные углеводов, в которых атом водорода замещен сульфгидрильной группой SH), сероводорода.

Препарат – биологический объект, подготовленный для макро- или микроскопического исследования, нативный (не фиксированный), фиксированный или окрашенный.

Прион – белковая инфекционная частица, вызывающая медленные инфекции.

Прокариоты – доядерные микроорганизмы, к которым относятся бактерии.

Простейшие – эукариотические одноклеточные микроорганизмы размером от 3 до 150 мкм.

Протеазы – ферменты, разрушающие иммуноглобулины и другие белки.

Профаг – форма существования умеренного фага, при котором нуклеиновая кислота фага интегрирована с хромосомой бактерии и при репликации её передается дочерним клеткам во многих поколениях.

Психротрофы – холодолюбивые микроорганизмы, растут при минимальной температуре (-10-300 °С).

Психрофилы – микроорганизмы, развивающиеся при низких температурах.

Репликация – копирование, синтез молекул нуклеиновой кислоты, механизм воспроизведения вирусных частиц.

Репродукция вирусов – процесс воспроизведения вирусных частиц в клетках макроорганизма.

Риккетсии – внутриклеточные паразиты размером от 0,2 до 30 мкм.

Сальмонеллез – острая кишечная инфекция, характеризующаяся преимущественным поражением ЖКТ. Возбудителями являются многочисленные бактерии рода *Salmonella*.

Сапробность — комплекс свойств водной среды, который определяется количеством биологически разлагающейся органики, то есть с той или иной степенью загрязнения.

Сапрофиты – гетеротрофы, утилизирующие органические остатки отмерших организмов.

Сателлизм – стимуляция роста одного микроба продуктами жизнедеятельности другого, которые затем становятся его спутниками.

Сахаролитические свойства – способность расщеплять углеводы.

Сепсис – заражение крови патогенными микроорганизмами и их токсинами. При сепсисе бактерии размножаются в циркулирующей крови и поражают различные органы и ткани.

Симбиоз – сожительство двух или более видов микробов между собой или с др. существами.

Синертизм – одинаковые физические процессы разных ассоциаций, в результате чего происходит увеличение конечных продуктов.

Синтетические среды – среды, которые готовят из химически чистых веществ (солей), углеводов, аминокислот и других, взятых в определённых соотношениях. Состав таких средств значительно беднее по питательной ценности естественных, и поэтому на них смогут расти далеко не все микроорганизмы.

Спириллы – бактерии, имеющие изгибы с одним или несколькими оборотами.

Спирохеты – тонкие, длинные, извитые, штопорообразной формы бактерии.

СПМ – санитарно-показательные микроорганизмы, являются показателями загрязнения окружающей среды.

Споры – своеобразная форма покоящихся грамположительных бактерий, образующихся во внешней среде при неблагоприятных условиях существования бактерий (высушивание, дефицит питательных веществ и др.).

Способы получения энергии микроорганизмами – таких способов может быть несколько. Организмы, у которых источниками (донорами) электронов в энергетическом процессе являются неорганические вещества, называют литотрофными, а тех, у которых донорами электронов служат органические соединения – органотрофными. В зависимости от источника энергии и природы донора электронов возможны четыре основных типа энергетического метаболизма: хемолитотрофия, хемоорганотрофия, фотолитотрофия и фотоорганотрофия.

Стерилизация – уничтожение микроорганизмов и их спор путем воздействия, как физических факторов, так и химических препаратов.

Сыворотка – препараты, содержащие готовые специфические антитела, введение которых в организм приводит к немедленному приобретению пассивного гуморального иммунитета.

Термостабильность – свойство микроорганизмов не только выживать, но и размножаться, часто облигатно, при температурах, препятствующих в норме существованию каких бы то ни было форм жизни, вследствие разрушения необходимых для них макромолекул. Возможность существования термофилов при высокой температуре обусловлена следующими особенностями: 1. составом липидных компонентов клеточных мембран, а именно высоким содержанием длинноцепочечных C17-C19 насыщенных жирных кислот с разветвленными цепями; 2. высокой термостабильностью белков и ферментов (последние имеют низкую молекулярную массу и содержат значительное количество ионов кальция); 3. термостабильностью клеточных ультраструктур.

Термофилы – микроорганизмы, размножающиеся при более высоких температурах (40-80 °C), чем обычные бактерии.

Термофилы – тепловые микроорганизмы, развиваются при 55-75 °C.

Токсины – ядовитые вещества, образующиеся в результате жизнедеятельности микроорганизмов.

Умеренные фаги – существуют в клетке бактерии, впоследствии могут вызвать лизогению,

УПМ – условно-патогенные микроорганизмы (потенциально-патогенные,

оппортунистические) – это большая группа микробов, которые оказывают патогенное воздействие на макроорганизм в том случае, если они проникают во внутреннюю среду организма в больших количествах на фоне резкого снижения резистентности макроорганизма. Большинство видов условно-патогенных микробов являются нормальными обитателями кожи и слизистых оболочек организма человека, не оказывая при этом вредного воздействия.

Фаги – вирусы бактерий, вызывающие лизис своего хозяина.

Фагия – одна из форм взаимоотношения между фагами, которые являются вирусами, и другими микроорганизмами (бактериями, бациллами, грибами).

Фагоцитоз – явление, описанное впервые русским зоологом Ильёй Ильичом Мечниковым (1845-1916). Представляет собой способность клеток одноклеточных и многоклеточных животных поглощать чужеродные вещества или микроорганизмы и переваривать их внутри клетки. Является одним из факторов неспецифического иммунитета.

Фитонциды – антибиотики природного происхождения.

Фотолитотрофы – микроорганизмы, получающие энергию за счёт фотосинтеза и утилизирующие неорганические соединения в качестве доноров электронов и двуокись углерода в качестве источника углерода.

Фотоорганотрофы – факультативные анаэробы, которые могут развиваться как в присутствии кислорода, так и при его недостатке.

Фототрофы – микроорганизмы, источником энергии, для которых является свет. В зависимости от того, какой источник энергии могут использовать прокариоты, их делят на фототрофов (источник энергии – свет) и хемотрофов (источник энергии – окислительно-восстановительные реакции).

Фуксин – красный краситель; используется для окраски мазков и препаратов в бактериологии и гистологии.

Хемоавтотрофы – микроорганизмы, источником энергии для которых служат окислительно-восстановительные реакции за счет окисления неорганических веществ, которые обеспечивают их энергией подобно свету у фотосинтезирующих организмов. Бактерии, обитающие в глубоководных кратерах при температуре выше 360 °С тоже «хемосинтетики». Они получают энергию, превращая сульфид водорода в серу, и кроме того обеспечивают энергией целое сообщество организмов, живущих в полной темноте океанических глубин

Хемолитотрофы – организмы, для которых источником энергии служат окислительно-восстановительные реакции, а донором электронов – неорганические вещества. Представителями хемолитотрофов являются, например, нитрификаторы.

Хемоорганотрофы – источник энергии – окислительно-восстановительные реакции, а донорами электронов служат органические соединения. К таким микроорганизмам относятся многие сапрофитные и патогенные микроорганизмы.

Хемотаксис – приближение фагоцита к объекту.

Хемотрофы – бактерии, синтезирующие химическую энергию.

Хламидии – микроорганизмы очень малых размеров до 0,5 мкм, облигатные внутриклеточные

Чистая культура – совокупность однородных микробов, выросших на питательных средах, обладающих сходными морфологическими, тинкториальными, культуральными, биохимическими и антигенными свойствами.

Штамм – чистая культура, выделенная из определенного источника и отличающаяся от других представителей вида.

Экзотоксины – белки, вырабатываемые микробами, которые взаимодействуют со специальными рецепторами клеток, проникают внутрь клетки и блокируют жизненно важные метаболические процессы.

Экология микроорганизмов – наука о взаимоотношениях микробов друг с другом и с окружающей средой. В медицинской микробиологии объектом изучения служит комплекс взаимоотношений микроорганизмов с человеком.

Экосистемы – понятие экосистемы является одним из основных понятий в современной экологии. Термин «экосистема» был введен в употребление А. Тенсли в 1935 г. Экосистемой называется совокупность совместно обитающих разных видов организмов и условий их существования, находящихся в закономерной взаимосвязи друг с другом, обусловленной обменом веществ и распределением потока энергии. Следовательно, в биологическом смысле под экосистемой понимается любая система, включающая в свой состав сообщества живых существ и среду их обитания, объединенные в единое функциональное целое.

Элективные среды – избирательные, благоприятные для обнаружения одной определённой функции микроорганизмов, возможно тесно ограниченной. Начало работ с элективными средами положил русский микробиолог Сергей Николаевич Виноградский (1856-1953).

Энергетический метаболизм прокариот – в зависимости от источника энергии и природы донора электронов возможны четыре основных типа энергетического метаболизма: хемолитотрофия, хемоорганотрофия, фотолитотрофия и фотоорганотрофия.

Эубиотики – бактериальные препараты, обладающие антагонистическими свойствами по отношению к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам.

Эукариоты – микроорганизмы, имеющие ядро. К ним относятся грибы, простейшие.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	
ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
ТЕМА 1: УЧАСТИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ В КРУГОВОРОТАХ ВЕЩЕСТВ.	2
ТЕМА 2: ЭКОФИЗИОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ.....	10
ТЕМА 4: МИКРООРГАНИЗМЫ И АТМОСФЕРА.....	15
ТЕМА 5: ЭКОЛОГИЯ ВОДОЁМОВ.....	19
ТЕМА 6: ЭКОЛОГИЯ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ.....	25
ТЕМА 7: МИКРООРГАНИЗМЫ – ИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	34
ТЕМА 8: МИКРОБНО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ.....	36
ТЕМА 9: МИКРОБНЫЕ ПРОЦЕССЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ» .....	42

Горских Валерий Гаррьевич,  
Литвина Лидия Алексеевна

# ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

Печатается в авторской редакции  
Компьютерная верстка В.Г. Горских

Подписано в печать 2026 г.  
Формат 60×84 1 /16. Объем \_\_\_ уч.-изд. л., 3,2 усл. печ. л.  
Тираж \_\_\_ экз. Изд.№ \_\_\_. Заказ № \_\_\_.

---

Отпечатано в Издательском центре «Золотой колос»  
630039, РФ, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, офис 106  
Тел. факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru