

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

по микробиологии

для студентов заочного обучения

Москва, 2022

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МСХА имени К.А.ТИМИРЯЗЕВА

Институт агrobiотехнологии

Кафедра микробиологии и иммунологии

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ
по микробиологии
для студентов заочного обучения

Фамилия И.О. _____

Группа _____

Москва, 2022

**Тема: «Световой микроскоп. Техника микроскопирования.
Методы приготовления препаратов микроорганизмов».**

Теория вопроса. Устройство микроскопа.

Техника микроскопирования.

Методы приготовления препаратов микроорганизмов.

Контрольные вопросы:

1. Что представляют собой микроорганизмы? Приведите примеры.
2. Назовите единицу измерения размеров бактериальной клетки.
3. Из каких основных частей состоит микроскоп?
4. Что относится к механической части микроскопа?
5. Чем представлена оптическая часть микроскопа?
6. Какие бывают объективы? Какие они имеют обозначения и чем отличаются?
7. Что такое разрешающая способность микроскопа и от чего она зависит?
8. У каких систем микроскопа (иммерсионных или сухих) выше разрешающая способность?
9. Что находится между иммерсионным объективом микроскопа и препаратом?
10. Что такое иммерсионный объектив, иммерсионная система микроскопа, иммерсионная жидкость?
11. Каков показатель преломления кедрового масла?
12. Можно ли погружать в иммерсионное масло сухой объектив и почему?
13. Почему иммерсионное масло следует наносить только на совершенно сухой препарат?
14. Каково назначение окуляра?
15. Как определить собственно увеличение окуляра?
16. Чему равно рабочее увеличение окуляра?
17. Что такое увеличительная способность микроскопа и как она определяется?
18. Каковы общие правила работы с микроскопом?
19. В чем особенности работы с иммерсионной системой микроскопа?

20. Какие вы знаете наиболее распространенные модели современных микроскопов?
21. Какие методы приготовления препаратов клеток микроорганизмов вы знаете?
22. В чем сущность метода «раздавленной» капли?
23. Из каких этапов состоит метод приготовления фиксированных препаратов микроорганизмов?
24. Как происходит приготовление мазка?
25. Что такое фиксация мазка и что она обеспечивает?
26. Какие виды фиксации вы знаете?
27. Какие методы окраски микроорганизмов вы знаете?
28. Чем отличаются простые методы окраски от дифференцированных?
29. Какие красители используют для окраски бактерий?
30. Какова техника микроскопирования фиксированного окрашенного препарата?
31. Что такое посев?

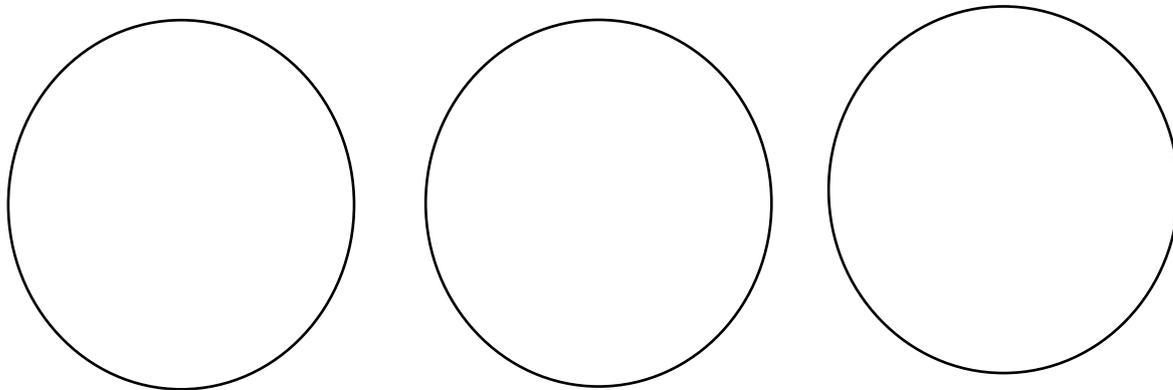
Тема: «Морфология микроорганизмов»

Теория вопроса. Формы бактерий.

Приготовить фиксированные окрашенные препараты, посмотреть под микроскопом и зарисовать шаровидные (*Micrococcus agilis*, *Azotobacter croococcum*, *Sarcina flava*), палочковидные (*Bacillus mycoides*, *Pseudomonas putida*) и спиралевидные (*Spirochaeta dentium*). Рисунки делают простым или цветным карандашом. Подпиши под рисунком

должны быть по латыни. Ниже указывают общее увеличение микроскопа.

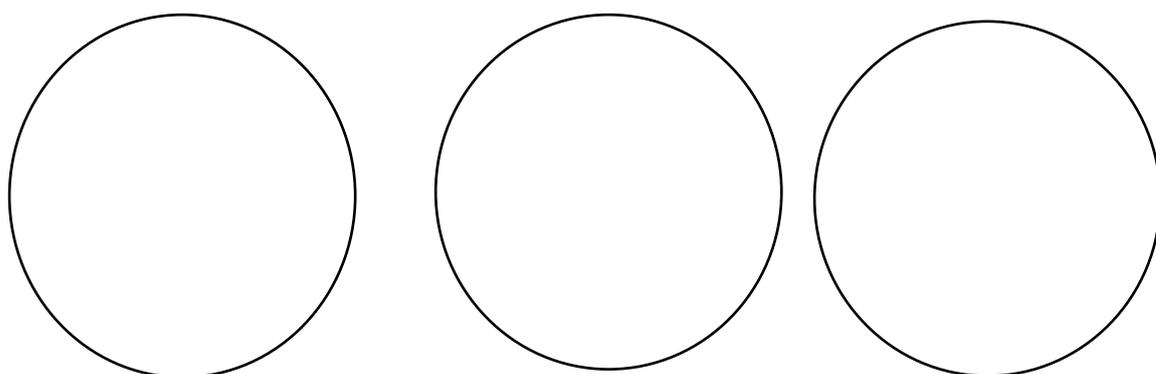
Шаровидные формы



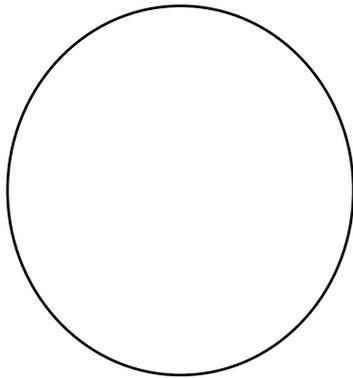
_____ (латинское название микроорганизма)

_____ x _____ (общее увеличение микроскопа)

Палочковидные формы



Спиралевидные формы

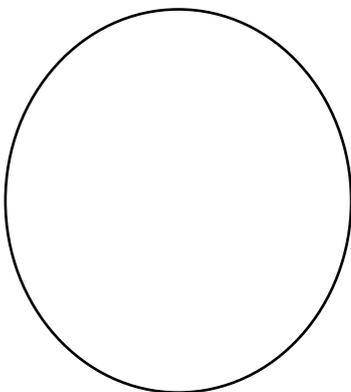


Нитчатые формы

Теория вопроса.

Методика приготовления препарата в раздавленной капле.

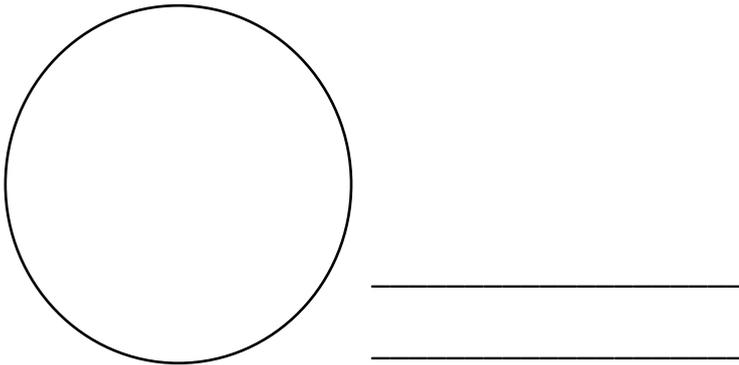
Приготовить препарат в раздавленной капле железобактерий *Leptothrix ochracea*, представляющих нитчатые формы бактерий и сделать рисунок в тетради.



Актиномицеты

Теория вопроса.

Приготовить и посмотреть фиксированный окрашенный препарат актиномицета *Streptomyces chromogenes*.



Контрольные вопросы:

1. Какие основные формы бактерий вы знаете?
2. Какие организмы называют прокариотами?
3. Назовите представителей шаровидных форм бактерий.
4. Как выглядит сарцина под микроскопом?
5. На какие группы делятся палочковидные бактерии?
6. Назовите представителей спорообразующих палочковидных бактерий?
7. Какие бактерии не образуют спор?
8. Какие функции выполняет спора у бактерий?
9. Какие спиралевидные формы бактерий вы знаете?
10. Чем отличаются вибрионы, спириллы и спирохеты?
11. Какие основные типы движения бактерий вы знаете?
12. Какова связь типа жгутикования с характером движения бактерий?

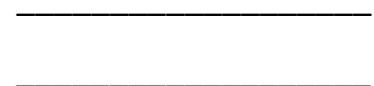
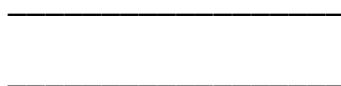
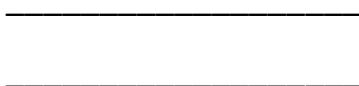
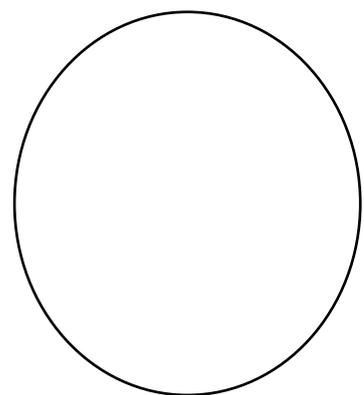
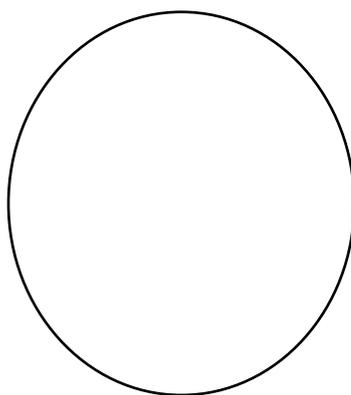
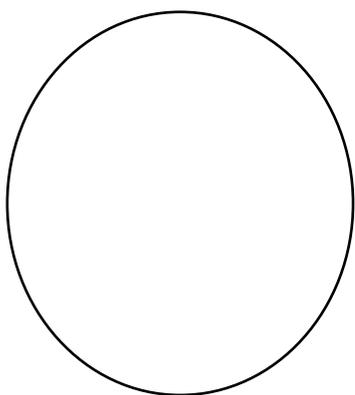
13. Какие нитчатые бактерии вы знаете?
14. Где встречаются нитчатые бактерии в природе и какова их роль?
15. Какие основные особенности актиномицетов вы знаете?
16. Что общего у актиномицетов и бактерий, у актиномицетов и грибов?
17. Можно ли в процессе приготовления препаратов актиномицетов (еще до просмотра под микроскопом) установить их принадлежность к этой группе?

Тема: «Изучение микроорганизмов эукариот»

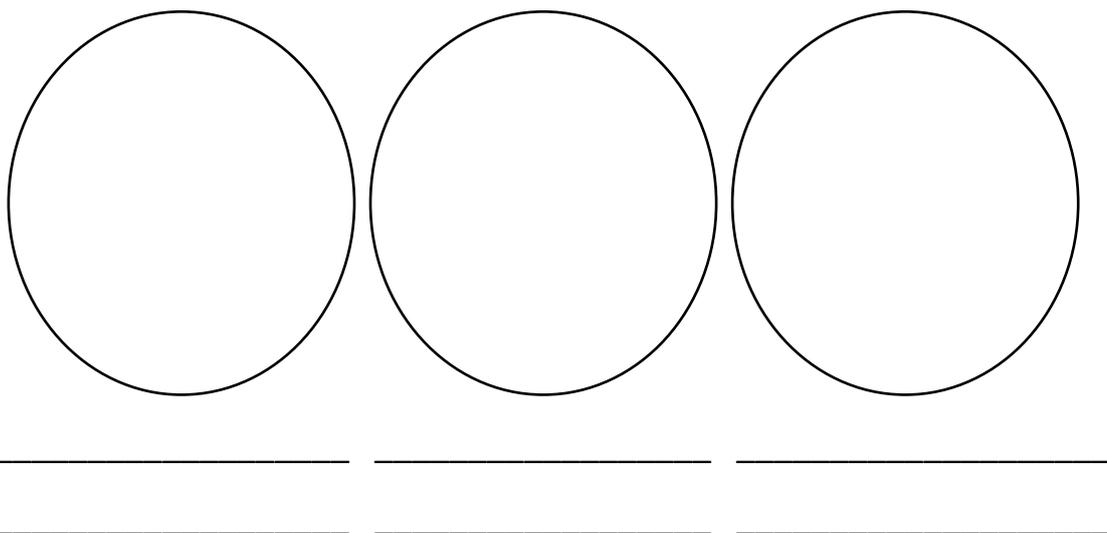
Теория вопроса.

Посмотреть под микроскопом дрожжи и микроскопические грибы. Приготовить препараты дрожжей *Saccharomyces cerevisia*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Candida albicans* (фиксированные, окрашенные), микроскопических грибов *Mucor stolonifer*, *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum*, *Fusarium sp.* Грибы посмотреть сначала с увеличением объектива $\times 8$, затем с увеличением $\times 40$, зарисовать.

Дрожжи



Микроскопические грибы



Контрольные вопросы:

1. Какие организмы относят к прокариотам?
2. Назовите отличительные признаки прокариот?
3. Какие микроорганизмы относят к эукариотам?
4. Дайте сравнительную характеристику прокариот и эукариот.
5. Каково строение бактериальной клетки?
6. Назовите поверхностные структуры бактериальной клетки?
7. Каков химический состав капсулы?
8. Какую функцию выполняет капсула бактерий?
9. Какое строение имеет клеточная стенка?
10. В чем отличие клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий?
11. Какое строение имеют жгутики бактерий, и какую функцию они выполняют?
12. Какое расположение жгутиков у бактерий называют монотрихами, лофотрихами, перитрихами?
13. Что такое фимбрии, какую функцию они выполняют?
14. Какие внутренние структуры бактерий вы знаете?

15. Чем представлен генетический материал прокариот?
16. Что такое нуклеоид, какое строение имеет и какую выполняет функцию?
17. Что такое плазмиды?
18. Какую функцию выполняют плазмиды в бактериальной клетке?
19. Какие виды плазмид вы знаете?
20. Какие включения в клетках бактерий вы знаете, и какую функцию они выполняют?
21. Какое строение рибосом бактериальной клетки и какую функцию они выполняют?
22. Каково строение и функции мезосом?
23. Какое строение имеют микроскопические дрожжи и где они применяются?
24. Каково строение и практическое значение микроскопических грибов? Приведите примеры?

Тема: «Питание микроорганизмов. Разнообразие питательных сред. Методы стерилизации. Методы учета численности микроорганизмов в почве, воздухе и других субстратах»

Теория вопроса.

Постановка опыта. Работают отдельные бригады студентов. Каждая бригада имеет в своем распоряжении простерилизованную посуду (чашки Петри, пипетки), стерильную водопроводную воду в колбах и пробирках, стерильный МПА. Проводится посев

микроорганизмов из различных типов почв, воздуха методом питательных пластин (метод Коха).

Схема приготовления последовательных разведений:

Результаты опыта. Подсчитать количество микроорганизмов в 1г почвы. Результаты внести в таблицу 1. Анализируя результаты опыта, необходимо сделать заключение о том, какие микроорганизмы на чашках доминируют, подсчитать их численность и выразить в процентах от общего количества микроорганизмов. Все наблюдения и рисунки отразить в таблице 2, характеристику микроорганизмов воздуха представить в таблице 3. При анализе посева, сделанного из воздуха, необходимо учитывать данные таблицы 4.

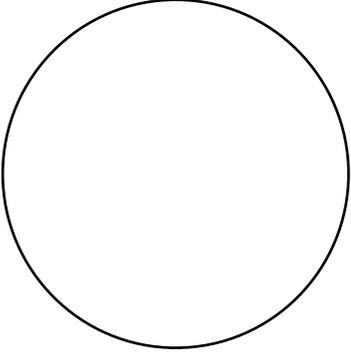
Таблица 1.

Количественная характеристика микроорганизмов исследуемого субстрата

Название анализируемого образца	Общее количество м/мов, КоЕ/г	Количество доминирующих форм в 1 г	Доминирующие формы от общей численности м/мов (%)

Таблица 2.

Культуральные и морфологические признаки доминирующих микроорганизмов

Культуральные признаки	Морфологические Признаки	Предполагаемый возможный род (или группа), к которому можно отнести описываемый микроорганизм
Форма колоний _____ _____ Размер (мм) _____ _____ Цвет _____ Блеск _____ Поверхность _____ _____ Край _____ _____ Структура _____ _____ Консистенция _____ _____	 Форма клетки _____ _____ Характер расположения _____ _____ Способность к спорообразованию _____ _____	

Заключение о качественном и количественном составе микроорганизмов анализируемого образца

Таблица 3.

Качественная и количественная характеристика микроорганизмов

воздуха в _____

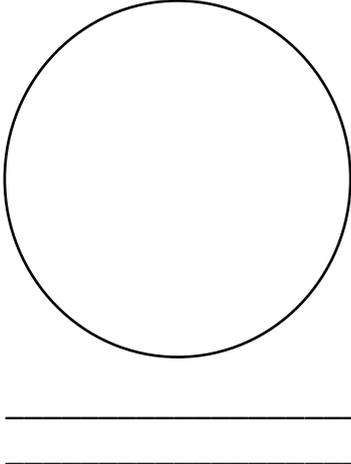
Состав микроорганизмов воздуха	Рисунок препарата доминирующей формы микроорганизмов	Степень загрязнения воздуха (КОЕ/м ³)
<p>Всего выявлено колоний _____ из них:</p> <p>Грибы:</p> <p>Бактерии _____ в том числе цветные _____</p>		<p>Заключение:</p>

Таблица 4.

Критерии оценки воздуха жилых и общественных помещений

Степень загрязнения воздуха	КОЕ/м ³
Чистый	менее 2000
Удовлетворительный	2000-4000
Слабозагрязненный	4000-7000
Сильнозагрязненный	Более 7000

Тема: «Превращение микроорганизмами безазотистых органических веществ»

Теория вопроса.

Спиртовое брожение.

Постановка опыта. Воспроизвести в лабораторных условиях процесс спиртового брожения, осуществляемый дрожжами. Опыт ставят в нестерильных условиях, однако в среде будут развиваться преимущественно дрожжи, благодаря созданию селективных условий, т.е. будут учтены избирательные потребности дрожжей – возбудителей спиртового брожения в специфических условиях развития, при этом жизнедеятельность других групп микроорганизмов будет подавлена.

Селективные условия для дрожжей – возбудителей спиртового брожения.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Опыт выполняют в строго контролируемых условиях, используя колбу Эрленмейера объемом 250-300 мл с каучуковой пробкой, в которую вставлен затвор Мейсслера с резиновым клапаном Бунзена, представляющим собой резиновую трубочку с продольным надрезом, закрытую бусиной. В колбу из мерного цилиндра наливают 100 мл жидкой питательной среды, добавляют 0,5г дрожжей (*Saccharomyces*

cerevisiae). Затем плотно закрывают колбу каучуковой пробкой с затвором и взвешивают всю систему на весах с точностью до второго знака. Массу системы, фамилию, номер группы записывают на этикетке, и колбу с этикеткой помещают в термостат.

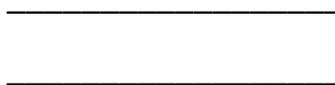
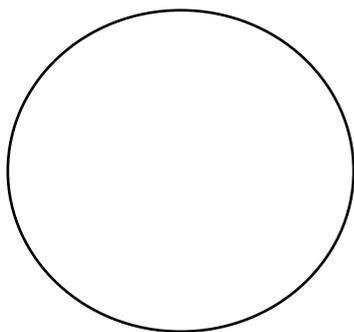
Результаты опыта. За время инкубации в термостате (одна неделя) дрожжи активно развиваются, образуя в процессе спиртового брожения диоксид углерода и этиловый спирт.

Уравнение спиртового брожения:

Углекислый газ легко выделяется через отверстие в клапане Бунзена, в то время как пары воды задерживаются затвором Мейссля. Воздух внутри колбы не проходит. Взвесив систему, по разности в массе определить количество выделившегося диоксида углерода, далее по уравнению спиртового брожения рассчитать количество образовавшегося спирта, сброженной сахарозы, интенсивность брожения.

Расчеты провести в следующей последовательности:

1. Определить количество выделившегося диоксида углерода, г.
2. Рассчитать количество образовавшегося этилового спирта, г.
3. Рассчитать количество сброженного сахара (сахарозы)
4. Приготовить препарат дрожжей (фиксированный или в раздавленной капле) для микроскопирования, взяв пипеткой осадок из сброженной среды (культуральной жидкости). Препарат посмотреть с иммерсией, зарисовать форму дрожжей и подписать рисунок по-латыни.



5. По результатам опыта заполнить таблицу 1.

Таблица 1.

Исходное количество сахарозы, в 100 мл среды, г	Количество выделившегося CO_2 , г	Количество образовавшегося этилового спирта $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, г	Количество сброженного сахара, г

Маслянокислое брожение

Теория вопроса.

Постановка опыта. В лабораторных условиях воспроизвести процесс маслянокислого брожения. Для этого сырой неочищенный картофель нарезать мелкими кубиками, заполнить ими на 1/3 высокую пробирку, добавить немного мела, залить на 2/3 водопроводной водой и пастеризовать 10 мин при 80°C на водяной бане. Затем поместить в термостат.

Элективные условия для маслянокислого брожения крахмала.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Результаты опыта:

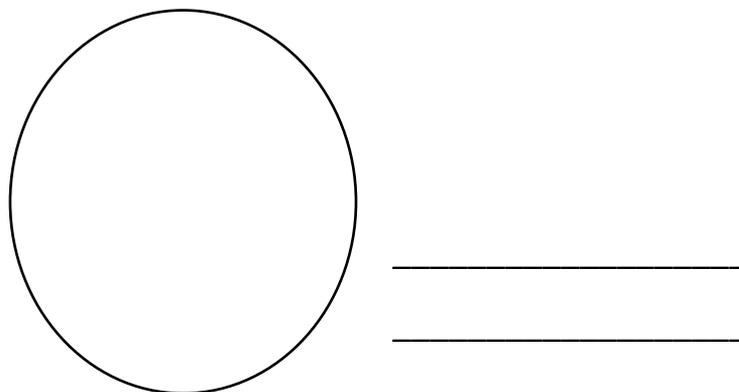
1. Указать признаки маслянокислого брожения. Дать органолептическую оценку масляной кислоты:

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

2. Написать уравнение маслянокислого брожения:

3. Приготовить препарат маслянокислых бактерий в раздавленной капле. Окраску произвести раствором Люголя (I_2+KI).

Препарат посмотреть под микроскопом и зарисовать.



4. Провести качественную реакцию на масляную кислоту.

Методика проведения реакции:

5. Заполнить таблицу 1 по материалам учебника и практикума.

Таблица 1.

Возбудитель маслянокислого брожения	
Форма клетки	
Способность к спорообразованию	
Наличие запасных питательных веществ (указать каких) в клетке	
Способность к использованию молекулярного азота	
Отношение к кислороду	
Фермент, выделяемый в среду в присутствии крахмала	
Конечные продукты брожения	
Распространение в природе	
Значение маслянокислого брожения	

Молочнокислое брожение

Теория вопроса.

Записать уравнение молочнокислого брожения:

Методика определения кислотности молока.

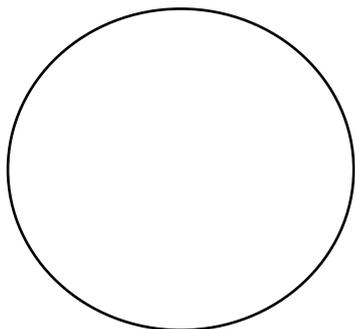
Постановка опыта: 1. Определить начальную титруемую кислотность свежего молока. Кислотность молока выразить в градусах Тернера(°Т). Результат записать в таблицу 1.

2. Разлить молоко в 2 колбы по 40-50 мл и закрыть ватными пробками. 1 колбу поставить на асбестовую сетку и довести молоко до кипения. Колбы с кипяченым и некипяченым молоком поместить в термостат для инкубации при t 28°C.

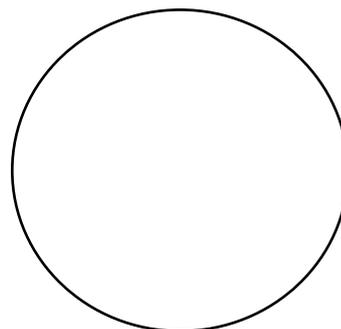
Результаты опыта: 1. Описать характер сгустка скисшего молока, получившегося из сырого (некипяченого) молока и кипяченого молока. Объяснить различия.

2. Приготовить фиксированный препарат из скисшего некипяченого и кипяченого молока. При приготовлении фиксированного препарата молочнокислых бактерий окраску производят красителем, метиленовым синим 2,5 мин. Препараты рассматривают под микроскопом и зарисовывают.

сырое



кипяченое



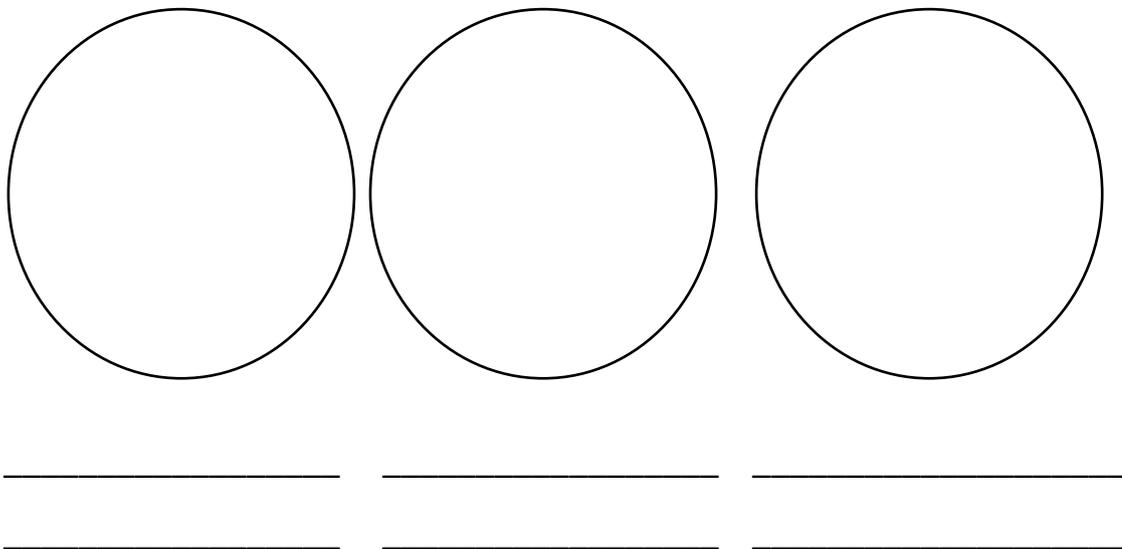
3. Определить конечную титруемую кислотность скисшего некипяченого молока. Кислотность выразить в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$). Рассчитать изменение кислотности в $^{\circ}\text{T}$. Рассчитать количество накопившейся молочной кислоты в скисшем некипяченом молоке в процентах, исходя из данных кислотности в градусах Тернера (умножить на коэффициент 0,009). Результаты опыта по анализу скисшего некипяченого молока отразить в таблице 1.

Таблица 1.

Начальная кислотность молока ($^{\circ}\text{T}$)	Конечная кислотность ($^{\circ}\text{T}$)	Изменение кислотности молока ($^{\circ}\text{T}$)	Накопившееся количество молочной кислоты, %	Заключение по кислотности и микроскопированию

4. Приготовить фиксированные препараты из кисломолочных продуктов (йогурта, кефира, ряженки и др.) Рассмотреть их под

микроскопом и сделать рисунки, подписать по-латыни доминирующие формы бактерий:



5. Сделать заключение о качестве проанализируемых продуктов:

***Микробиологический анализ силоса
(квашеной капусты)***

Теория вопроса.

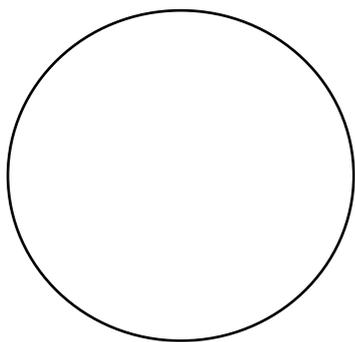
1. Провести органолептическую оценку качества силоса:

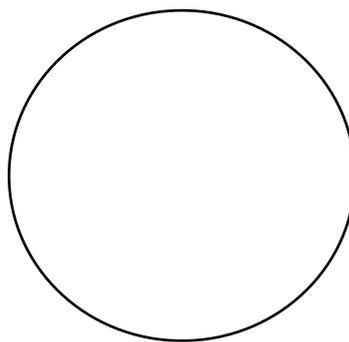
Цвет

Запах

Консистенция

2. Приготовить фиксированный препарат из силоса и капусты. Зарисовать доминирующие формы, подписать по-латыни.





Контрольные вопросы:

1. Какое брожение называют спиртовым?
2. Кем и когда было впервые открыто спиртовое брожение?
3. Каков химизм спиртового брожения?
4. При каких условиях протекает спиртовое брожение?
5. Назовите возбудителей спиртового брожения?
6. Какие дрожжи называют «верховыми», какие «низовыми»?
7. В каких средах распространены дрожжи?
8. Где применяют дрожжи?
9. В чем выражается «эффект Пастера»?
10. Каково значение спиртового брожения?
11. Дайте морфологическую и физиологическую характеристику дрожжей.
12. Какие факторы определяют создание элективных условий при постановке опыта по спиртовому брожению?
13. Что такое брожение и дыхание?
14. В чем сходство и различия процессов дыхания и брожения?

15. Какие конечные продукты образуются при брожении и дыхании?
16. Кем и когда было открыто маслянокислое брожение?
17. Какое брожение называют маслянокислым?
18. В чем химизм маслянокислого брожения?
19. Какие элективные условия необходимы для маслянокислого брожения?
20. Какие микроорганизмы вызывают маслянокислое брожение?
21. Дайте характеристику маслянокислых бактерий.
22. Назовите морфологические и физиологические особенности маслянокислых бактерий.
23. Почему облигатные анаэробы не могут развиваться в присутствии кислорода воздуха?
23. Где чаще всего встречаются маслянокислые бактерии?
24. Назовите конечные продукты маслянокислого брожения.
25. В чем положительная роль маслянокислого брожения?
26. Назовите отрицательное значение маслянокислого брожения.
27. Какое брожение называют молочнокислым?
28. В чем химизм молочнокислого брожения?
29. Какие виды молочнокислого брожения вы знаете?
30. Какое брожение называют гомоферментативным?
31. Назовите бактерии, вызывающие гомоферментативное молочнокислое брожение.
32. Какое брожение называют гетероферментативным?
33. Какие бактерии, вызывающие гетероферментативное молочнокислое брожение.
34. В чем особенности бифидоброжения, и какие бактерии его

вызывают?

35. В чем отличия гомоферментативных и гетероферментативных молочнокислых бактерий?
36. При каких условиях протекает молочнокислое брожение?
37. В каких единицах выражается кислотность молока?
38. Дайте характеристику молочнокислых бактерий, указав морфологические и физиологические признаки.
39. Каково значение молочнокислого брожения.
40. Какое брожение лежит в основе силосования?
41. Что такое силосование и как оно происходит?
42. Жизнедеятельность, каких бактерий обуславливает силосование зеленого корма?
43. В чем причины получения некачественного силоса?
44. Назовите причины подавления молочнокислыми бактериями других бактерий при заквашивании овощей, силосовании.
45. Назовите условия, необходимые для развития молочнокислых бактерий при созревании силоса.
46. Назовите показатели хорошего силоса.
47. Как происходит смена микроорганизмов при созревании силоса?

Тема: «Превращение микроорганизмами азотсодержащих соединений».

Аммонификация (минерализация) органических азотсодержащих соединений

Теория вопроса.

Постановка опыта. В лабораторных условиях воспроизвести процесс аммонификации (минерализации) белка. Для этого – 30 мл мясо-пептонного бульона (МПБ) поместить в колбу, добавить немного почвы в качестве посевного материала и закрыть ватной пробкой, подвесив над средой красную лакмусовую или универсальную индикаторную бумагу, смоченную дистиллированной водой, фильтровальную бумагу, смоченную раствором ацетата свинца и фильтровальную бумагу, смоченную горячим насыщенным раствором щавелевой кислоты. Индикаторные бумажки закрепить между пробкой и стенкой горлышка колбы.

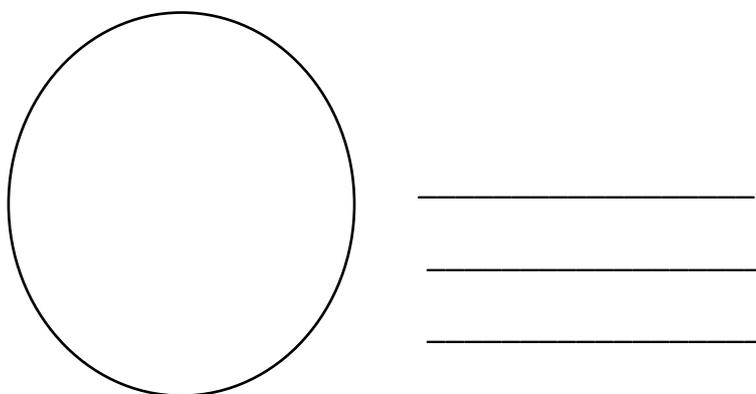
Результаты опыта. 1. Визуально по изменению цвета индикаторных бумажек определить качественный состав выделяющихся газообразных продуктов. Провести качественную реакцию на аммиак, образовавшийся в гниющем субстрате, при помощи реактива Несслера. Реакция капельная. По результатам наблюдений заполнить таблицу 1.

Таблица 1.

Продукт	Индикатор			
	Красная лакмусовая или универсальная индикаторная бумага	Реактив Несслера	Фильтровальная бумага, смоченная $Pb(CH_3COO)_2$	Фильтровальная бумага, смоченная насыщенным раствором щавелевой кислоты
NH_3				
H_2S				
CH_3SH (метилмеркаптан)				

2. Написать схему разложения белков в аэробных и анаэробных условиях:

3. Приготовить фиксированный препарат из гниющего бульона. Рассмотреть под микроскопом и зарисовать возбудителей аммонификации, подписать по-латыни:



Денитрификация

Теория вопроса.

Постановка опыта. 1. Воспроизвести в лабораторных условиях процесс денитрификации. Для этого налить в колбу небольшое количество питательной среды для денитрифицирующих бактерий и внести немного почвы в качестве посевного материала. Среду

тщательно перемешать с почвой для удаления пузырьков воздуха. Затем заполнить колбу доверху питательной средой и закрыть каучуковой пробкой, в которую вставлена стеклянная трубка с расширением так, чтобы часть питательной среды вытиснилась в стеклянную трубку. Колбу поместить в термостат для инкубации при t 28 – 30°C.

2. Провести качественные реакции на нитраты, нитриты и аммиак в среде для денитрификаторов. Реакция капельная. Результаты наблюдения внести в таблицу 1.

Таблица 1.

Исходный продукт	Реактив, используемый для качественной реакции	Окрашивание (указать цвет)	Результат реакции (+ или -)
Нитраты			
Аммиак			

Результаты опыта. 1. Визуально оценить накопление газообразных продуктов под каучуковой пробкой.

2. Провести качественные реакции на исходный, промежуточный и конечный продукты денитрификации. Результаты записать в таблицу 2.

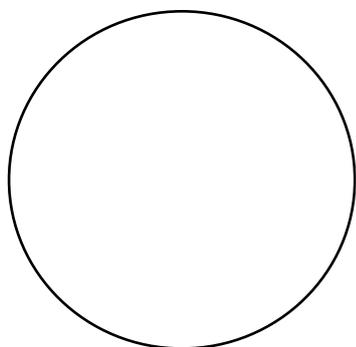
Таблица 2.

Исходный, промежуточный и конечный продукт	Реактив, используемый для качественной реакции	Окрашивание (указать цвет)	Результат реакции (+ или -)
Нитраты			
Аммиак			

Сделать заключение о степени активности процесса денитрификации:

3. Записать суммарное уравнение процесса денитрификации.

4. Приготовить фиксированный препарат денитрифицирующих бактерий. Рассмотреть под микроскопом и зарисовать, подписав полатыни:

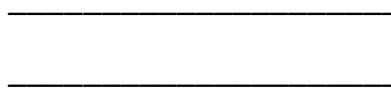
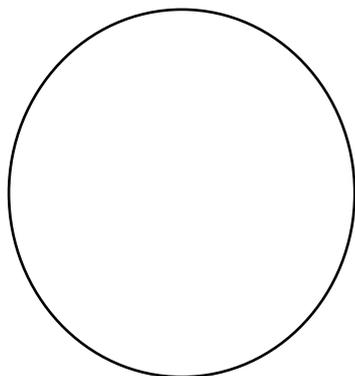


Азотфиксация свободноживущими бактериями

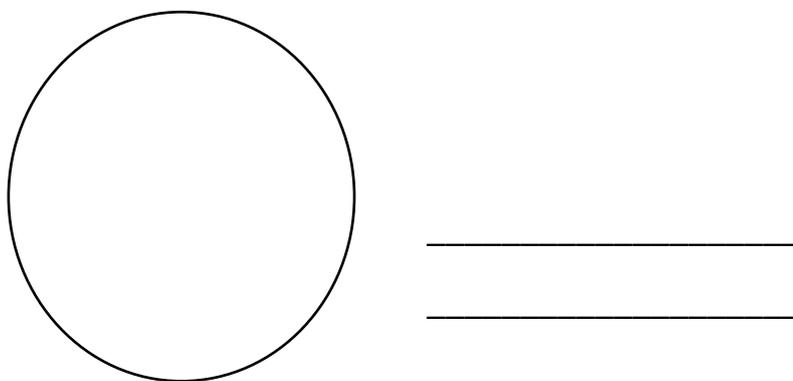
Теория вопроса.

Постановка опыта. Воспроизвести в лабораторных условиях процесс азотфиксации. Для этого заполнить колбу на 2/3 жидкой безазотной средой. Внести в среду в качестве посевного материала небольшое количество почвы. Для создания нейтральной реакции среды в колбу внести небольшое количество мела. Колбу закрыть ватным тампоном и поместить в термостат для инкубации при t 28 – 30°C.

Результаты опыта. 1. Приготовить фиксированный препарат аэробных азотфиксирующих бактерий из пленки, образовавшейся на поверхности безазотной питательной среды, рассмотреть препарат под микроскопом. Зарисовать клетки азотобактера и подписать по-латыни.



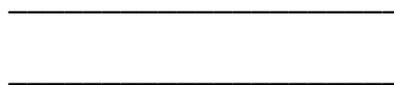
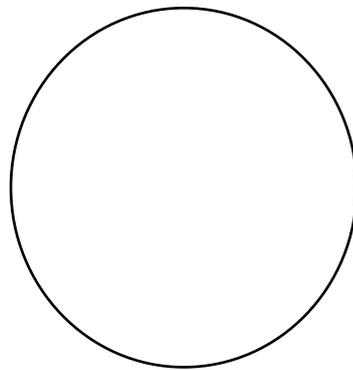
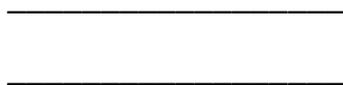
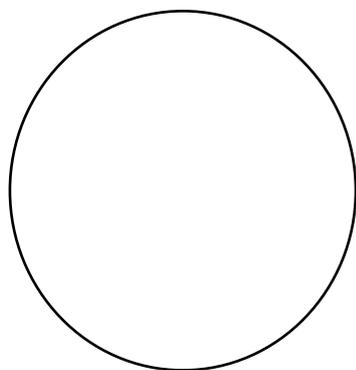
2. Приготовить препарат анаэробных азотфиксирующих бактерий в раздавленной капле из придонного слоя безазотной питательной среды. Окраску произвести раствором Люголя (I_2 в KI). Рассмотреть препарат под микроскопом и зарисовать клетки клостридий, содержащих гранулезу, подписать по-латыни.



Азотфиксация клубеньковыми (симбиотическими) бактериями

Теория вопроса.

1. Приготовить фиксированные препараты из клубеньков различных видов бобовых культур. Препараты рассмотреть под микроскопом. Клетки бактерий, в том числе и бактериоидов, зарисовать и сделать подписи по латыни:



3. Заполнить таблицу 1.

Таблица 1.

Бактерии, вызывающие азотфиксацию, в симбиозе с бобовыми растениями	
Форма клетки	
Способность к спорообразованию	
Отношение к кислороду	
Что дают растению?	
Что получают от растения?	
Как называется бактериальное удобрение, где действующее начало клубеньковые бактерии	

3. Заполнить таблицу 2, используя материал учебника

Таблица 2.

Признаки	Бактериальное удобрение	
	Азотобактерин	Ризоторфин
Бактерии, как действующее начало		
Способ применения		
Механизм действия на растения		
Под какие культуры применяется		

Контрольные вопросы:

1. Какой процесс называют аммонификацией?
2. Как происходит разложение белков в аэробных и анаэробных условиях?
3. Назовите микроорганизмы, разлагающие белковые вещества.
4. Каковы морфологические особенности аммонифицирующих бактерий?
5. Какие вы знаете гидролазы, выделяемые аммонификаторами при гидролизе белка?
6. Назовите продукты гидролиза белка.
7. Какое значение имеют аммонифицирующие микроорганизмы в природе и сельском хозяйстве?
8. Что такое денитрификация?
9. В чем сущность процесса денитрификации?
10. Назовите конечные продукты денитрификации.
11. В чем особенности ассимиляторной и диссимиляторной денитрификации?
12. Какие микроорганизмы осуществляют денитрификацию, и при каких условиях?
13. Укажите морфологические и физиологические особенности денитрификаторов (форма клетки, способность к спорообразованию, отношение к кислороду, используемая форма азота).
14. Что такое нитратное дыхание?
15. Каково значение денитрификации в природе и жизни человека?
16. Дайте общую характеристику круговорота азота в природе.
17. Что такое биологическая азотфиксация?
18. Какие свободноживущие азотфиксирующие бактерии вы знаете?
19. Кем и когда была выделена первая свободноживущая

- азотфиксирующая бактерия?
20. Дайте морфологическую и физиологическую характеристику аэробных и анаэробных азотфиксирующих бактерий.
 21. Кем и когда впервые был выделен *Azotobacter*?
 22. Какие отличительные признаки аэробных и анаэробных свободноживущих азотфиксирующих бактерий?
 23. Назовите бактериальный препарат на основе азотобактера.
 24. Как получают накопительную культуру анаэробных азотфиксаторов?
 25. Какие факторы определяют элективные условия для развития анаэробных азотфиксирующих бактерий?
 26. Назовите продукты жизнедеятельности *Clostridium pasteurianum*.
 27. Значение азотфиксации свободноживущими микроорганизмами в природе и жизни человека.
 28. В чем особенности симбиотической азотфиксации?
 29. В чем особенности морфологии и физиологии клубеньковых бактерий?
 30. Какие клубеньки называют детерминированными, а какие недетерминированными? Для каких растений они характерны?
 31. Какими свойствами обладают клубеньковые бактерии?
 32. Что такое вирулентность клубеньковых бактерий?
 33. От чего зависит эффективность действия клубеньковых бактерий?
 34. Как происходит образование клубеньков на корнях бобовых растений?
 35. В чем специфичность действия клубеньковых бактерий?
 36. В чем особенности химизма азотфиксации?

37. Каким методом определяют азотфиксацию клубеньковых бактерий?
38. На какие стадии можно разделить процесс восстановления молекулярного азота до аммиака?
39. При каких оптимальных условиях происходит активное действие клубеньковых бактерий?
40. Какое значение имеют свойства клубеньковых бактерий для приготовления нитрагина?
41. Каково действующее начало нитрагина?
42. Какое значение имеет применение бактериальных удобрений на практике и их эффективность?