

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

**КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

***И.В. Сердюченко***

# **МИКРОБИОЛОГИЯ**

***лекционный курс по дисциплине  
для студентов факультета  
«ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ»***

**Краснодар  
2015**

УДК 619:616.9(076.6)

ББК 48

С 32

*Составитель:* доцент кафедры микробиологии, эпизоотологии и вирусологии Кубанского ГАУ, кандидат ветеринарных наук **Сердюченко И.В.**

*Рецензент:* заведующий кафедрой микробиологии, эпизоотологии и вирусологии Кубанского ГАУ, профессор, доктор ветеринарных наук **Шевченко А.А.**

Микробиология: лекционный курс по дисциплине для студентов факультета «Защита растений» / И.В. Сердюченко – Краснодар: «Световод», 2015. – 87 с.

Курс лекций предназначен для студентов вузов по направлению подготовки «Агрономия» очной формы обучения.

© Сердюченко И. В.

© ООО «Световод», 2015

# ЛЕКЦИЯ № 1

## **История и перспективы развития микробиологической науки**

### **Вопросы лекции:**

1. *Описательный (морфологический) период развития микробиологии.*
2. *Физиологический период развития микробиологии.*
3. *Современный этап развития микробиологии.*

### **1. Описательный (морфологический) период развития микробиологии**

Микробиология – наука о мельчайших, невидимых невооруженным глазом организмах, называемых микроорганизмами, или микробами.

Открытие невидимого мира принадлежит голландскому ученому **Антони ван Левенгуку** (1632-1723), которого считают отцом описательной микробиологии. Левенгук весь свой досуг посвящал искусству шлифования линз. В то время он изобрел простейший микроскоп, который давал линейное увеличение в 270-300 раз. Он наблюдал компоненты крови, систему кровообращения, структуру тканей растений, микроскопировал насекомых, водоросли, простейших и т. д. Непосредственное открытие микробов произошло в 1673г., когда А. ван Левенгук, рассматривая в микроскоп капли дождевой воду, стоявшей несколько дней в бочке, заметил огромное количество очень маленьких движущихся организмов. В свежей дождевой воде таких существ не оказалось. Отсюда исследователь заключил, что зародыши организмов попадают в воду из воздуха. За 50 лет исследования он описал морфологические свойства коккообразных, палочковидных извитых форм микроорганизмов.

Нельзя не отметить работы **Мартына Матвеевича Тереховского** (1740-1796), доказавшего, что анималькули, возникающие в настоях, происходят из воды, используемой для этих настоев.

Ряд ценных данных о микробах получил русский исследователь, врач **Данила Самойлович** (1744-1810), который уделил много внимания раскрытию природы чумы, свирепствующей в то время. В 1792-1793г.г. пытался изготовить первую вакцину.

Закрывающим событием ознакомительного этапа развития микробиологической науки стала вышедшая в середине XIXв. в России книга **Горяинова** «Зоология», один из разделов которой был посвящен инфузориям.

Современная эра систематических и морфологических исследований микроорганизмов началась с работ ботаников **Феликса Яковлевича Кона** (1828—1898) и **Карла Вильгельма фон Негели** (1817-1891). Их исследования помогли установить природу некоторых бактерий.

Таким образом, в морфологический период развития микробиологии с конца 17в. до середины 19в. был накоплен большой материал о разнообразных группах микроорганизмов, но при этом физиологию и обмен веществ микроскопических существ исследования не затрагивали.

## 2. Физиологический период развития микробиологии

Основоположником физиологический периода является французский ученый, химик **Луи Пастер** (1822–1895). Он впервые показал огромную роль микроорганизмов, как участников различных биохимических превращений и возбудителей заболеваний живых существ. Первым шагом на пути Пастера к микробиологическим исследованиям послужило открытие брожения, как результата жизнедеятельности микроорганизмов. Он установил, что каждый тип брожения имеет своего возбудителя, например – сахар превращается в молочную кислоту под воздействием молочнокислых бактерий, спиртовое брожение вызывают дрожжи и т.д. В 1860г. Пастер установил природу спиртового брожения, в 1861г. — молочнокислого, уксуснокислого и маслянокислого.

Во времена Пастера большое количество вин во Франции портилось и страна несла огромные убытки. В 1865г. Пастер установил, что порча вина и пива вызывается посторонними микроорганизмами или дикими дрожжами и предложил производить нагревание при температуре 50-60<sup>0</sup>С. Такой метод предохранения продуктов от порчи получил имя автора и стал называться **пастеризацией**.

Значительный вклад в микробиологию внес **Роберт Кох** (1843-1910), который впервые предложил плотные питательные среды, что позволило изучать чистые культуры микробов. Он разработал методы окрашивания микроорганизмов, научно обосновал теорию и практику дезинфекции.

Русскому ученому **Дмитрию Иосифовичу Ивановскому** (1864-1920) принадлежит честь открытия фильтрующихся вирусов (1892). Опыты Д. И. Ивановского по методу выполнения были простыми: сок, выжатый из листьев табака, пораженных мозаичной болезнью, фильтровался через специальные каолиновые фильтры и фильтратом заражались свежие листья, в результате чего у растения развивалось заболевание. Год описания этих опытов (1892) считают годом открытия вирусов, а Д. И. Ивановского - первооткрывателем их и основоположником вирусологии, которая сейчас сформировалась в самостоятельную науку. Вслед за установлением Д. И. Ивановским вирусной природы болезней растений были открыты вирусы, патогенные для животных и человека.

В Нидерландах в конце 19 и начале 20 века исследования в области фиксации молекулярного азота бактериями провел **Мартин Бейеринк** (1851-1931)

В Венгрии в конце 19 века **Данил Фехер** изучал микрофлору многих почв, в том числе тропических и создал школу почвенных микробиологов.

В США следует отметить работы **Зельмана Абрахама Ваксмана** (1888-1973) по почвенной микробиологии. В 1927г. вышел его труд «Принципы почвенной микробиологии». Ваксман – автор широко применяемого антибиотика стрептомицина, за открытие которого ему присуждена Нобелевская премия.

Русская школа микробиологов признана во всем мире. В предреволюционный период в России была заложена база для классификационно-систематических работ. Эти исследования связаны с именами выдающихся ученых – **Льва Семеновича Ценковского** (1822-1887), **Александра Петровича Артари** (1862-1919) и др.

В это же время определилось эколого-физиологическое направление. Среди его приверженцев выделяется **Сергей Николаевич Виноградский** (1856-1953), открывший хемосинтез у микроорганизмов. Он же установил усвоение молекулярного азота свободноживущими бактериями и провел исследования по экологии почвенных микроорганизмов. Виноградский, работая во Франции, создал труд «Микробиология почвы».

Другой крупнейший микробиолог – **Василий Леонидович Омелянский** (1867-1928), ученик Виноградского, изучал вопросы нитрификации, азотфиксации, распада целлюлозы, экологию микроорганизмов почвы. В 1909г. он написал учебник «Основы микробиологии», переиздававшийся в последствии несколько раз, а в 1923г. опубликовал первое практическое руководство по микробиологии.

### **3. Современный этап развития микробиологии**

Третий этап развития микробиологии может быть назван биохимическим. **Владимир Иванович Палладин** (1859-1922) и **Сергей Павлович Костычев** (1877-1931) выполнили классические исследования, изучая процессы дыхания и брожения.

Большой вклад в выяснение трансформации микроорганизмами соединений, содержащих углерод, внес **Владимир Степанович Буткевич** (1872-1942), который получил также интересные результаты в области экологической (морской) микробиологии.

В 90-е годы прошлого столетия были организованы учреждения, разрабатывающие вопросы сельскохозяйственной микробиологии. В Петербурге открылась Сельскохозяйственная микробиологическая лаборатория, в Москве Бактериолого-агрономическая станция.

Во многих городах (Москва, Харьков, Одесса и др.) открылись медицинские микробиологические институты, в которых велись исследования и по сельскохозяйственной микробиологии.

В 1894г. в Петровской сельскохозяйственной академии (ныне Московской сельскохозяйственной академии им.Тимирязева) был введен курс микробиологии, который читал автор первого учебника по сельскохозяйственной микробиологии, опубликованного в 1926г., Худяков.

В первом десятилетии 20 века микробиология становится обязательным предметом для изучения во многих учебных заведениях.

В 20-30 годы 20 века во многих вузах уже имелись кафедры микробиологии.

В наше время в микробиологических и биологических институтах России общего профиля организованы лаборатории, ведущие исследования в области агрономической микробиологии.

Последние данные, полученные учеными, не только сильно расширили представления о мире микробов, но и позволили получить множество новых антибиотиков, которые используются для лечебных и агрономических целей.

Микробиологические препараты весьма эффективны в борьбе с вредителями сельскохозяйственной продукции. Необходимы новые подходы к определению значимости микробиологии в сельскохозяйственном производстве. Важнейший момент в этом направлении – развитие почвенной микробиологии, основная задача которой – это регулирование количества почвенных микроорганизмов и активности микробиологических процессов для сохранения потенциального плодородия почвы и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

## **ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №1**

1. Микробиология – это наука о:
  - + : мельчайших, невидимых невооруженным глазом организмах
  - : причинах возникновения, распространения и угасания заразных болезней
  - : вирусах
  - : грибах
  
2. Микробиология – это наука о ###.
  - + : мельчайших, невидимых невооруженным глазом организмах
  
3. Отцом описательной микробиологии считают:
  - : М.М. Тереховского
  - : Л. Пастера
  - : С.Н. Виноградского
  - + : А. ван Левенгука
  
4. Доказал, что анималькули, возникающие в настояях, происходят из воды, используемой для этих настоев:
  - : Л. Пастера
  - : С.Н. Виноградского
  - + : М.М. Тереховского
  - : А. ван Левенгука
  
5. Открытие микробов произошло в:
  - : 1892 г.
  - : 1865 г.
  - + : 1673 г.
  - : 1909 г.
  
6. Открытие невидимого мира принадлежит
  - : М.М. Тереховскому
  - + : А. ван Левенгуку
  - : Л. Пастеру
  - : Д.С. Самойловичу
  
7. Уделил много внимания раскрытию природы чумы:
  - : Ф.Я. Кон
  - + : Д.С. Самойлович
  - : Л. Пастер
  - : Д.И. Ивановский
  
8. Пытался изготовить первую вакцину против чумы:
  - : Ф.Я. Кон
  - : Л. Пастер
  - + : Д.С. Самойлович
  - : Д.И. Ивановский
  
9. Автор первой книги «Зоология», вышедшей в середине XIX в. в России, в которой один из разделов был посвящен инфузориям:
  - : М.М. Тереховский
  - + : П.Ф. Горяинов
  - : Д.И. Ивановский

-: Л.С. Ценковский

10. Современная эра систематических и морфологических исследований микроорганизмов началась с работ:

- +: Ф.Я. Кона
- +: К.В. Негели
- : Л. Пастера
- : Р. Коха

11. Работы каких ученых помогли установить природу некоторых бактерий:

- : Р. Коха
- +: К.В. Негели
- : Л. Пастера
- +: Ф.Я. Кона

12. Основоположником физиологического периода развития микробиологии считают:

- : М.М. Тереховского
- +: Л. Пастера
- : С.Н. Виноградского
- : А. ван Левенгука

13. Впервые показал огромную роль микроорганизмов, как участников различных биохимических превращений и возбудителей заболеваний живых существ:

- : Р. Кох
- : К.В. Негели
- +: Л. Пастер
- : Ф.Я. Кон

14. Установил, что каждый тип брожения имеет своего возбудителя:

- : М.М. Тереховский
- +: Л. Пастер
- : С.Н. Виноградский
- : А. ван Левенгук

15. Л. Пастер установил природу спиртового брожения в:

- +: 1860 г.
- : 1861 г.
- : 1865 г.
- : 1870 г.

16. Л. Пастер установил природу молочнокислого брожения в:

- +: 1861 г.
- : 1865 г.
- : 1870 г.
- : 1860 г.

17. Л. Пастер установил природу уксуснокислого брожения в:

- : 1860 г.
- : 1865 г.
- +: 1861 г.
- : 1870 г.

18. Л. Пастер установил природу маслянокислого брожения в:

- : 1865 г.
- : 1870 г.
- +: 1861 г.
- : 1860 г.

19. В 1860г. Пастер установил природу:

- +: спиртового брожения
- : молочнокислого брожения
- : уксуснокислого брожения
- : маслянокислого брожения

20. В 1861г. Пастер установил природу:

- : спиртового брожения
- +: молочнокислого брожения
- +: уксуснокислого брожения
- +: маслянокислого брожения

21. Установил, что порча вина и пива вызывается посторонними микроорганизмами или дикими дрожжами:

- : Р. Кох
- : К.В. Негели
- +: Л. Пастер
- : Ф.Я. Кон

22. Л. Пастер установил, что порча вина и пива вызывается посторонними микроорганизмами в:

- +: 1865 г.
- : 1870 г.
- : 1861 г.
- : 1860 г.

23. Впервые предложил использовать плотные питательные среды, для изучения чистых культур микробов:

- +: Р. Кох
- : Д. Фехер
- : Л. Пастер
- : М. Бейеринк

24. Методы окрашивания микроорганизмов разработал:

- +: Р. Кох
- : К.В. Негели
- : Л. Пастер
- : Ф.Я. Кон

25. Научно обосновал теорию и практику дезинфекции:

- : К.В. Негели
- : Л. Пастер
- : Ф.Я. Кон
- +: Р. Кох

26. Фильтрующиеся вирусы открыл:

- : С.Н. Виноградский



- + : Д.И. Ивановский
- : А.С. Ценковский
- : В.Л. Омелянский

27. Фильтрующиеся вирусы были открыты в:

- + : 1892 г.
- : 1865 г.
- : 1673 г.
- : 1909 г.

28. Основоположником вирусологии считают:

- : С.Н. Виноградского
- : А.С. Ценковского
- : В.Л. Омелянского
- + : Д.И. Ивановского

29. Первые исследования в области фиксации молекулярного азота бактериями провел:

- + : М. Бейеринк
- : Д. Фехер
- : З.А. Ваксман
- : Р. Кох

30. Первые исследования в области фиксации молекулярного азота бактериями были проведены в:

- : России
- : США
- + : Нидерландах
- : Венгрии

31. Изучал микрофлору многих почв, в той числе тропических:

- : М. Бейеринк
- : З.А. Ваксман
- + : Д. Фехер
- : Р. Кох

32. Создал первую школу почвенных микробиологов:

- : З.А. Ваксман
- + : Д.Фехер
- : М. Бейеринк
- : Р. Кох

33. Первая школа почвенных микробиологов была создана в:

- : России
- : США
- : Нидерландах
- + : Венгрии

34. Автор труда «Принципы почвенной микробиологии»:

- + : З.А. Ваксман
- : Д.Фехер
- : М. Бейеринк
- : Р. Кох

35. Труд «Принципы почвенной микробиологии» вышел в:  
-: 1892 г.  
-: 1865 г.  
+: 1927 г.  
-: 1909 г.
36. Автор антибиотика стрептомицина, за открытие которого ему присуждена Нобелевская премия:  
-: Д.Фехер  
-: М. Бейеринк  
+: З.А. Ваксман  
-: Р. Кох
37. Хемосинтез у микроорганизмов открыл:  
+: С.Н. Виноградский  
-: Л.С. Ценковский  
-: В.Л. Омелянский  
-: Д.И. Ивановский
38. Установил усвоение молекулярного азота свободноживущими бактериями и провел исследования по экологии почвенных микроорганизмов:  
-: В.Л. Омелянский  
-: Д.И. Ивановский  
+: С.Н. Виноградский  
-: Л.С. Ценковский
39. Труд «Микробиология почвы» создал:  
-: В.Л. Омелянский  
+: С.Н. Виноградский  
-: Л.С. Ценковский  
-: Д.И. Ивановский
40. Вопросы нитрификации, азотфиксации, распада целлюлозы, экологию микроорганизмов почвы изучал:  
-: С.Н. Виноградский  
+: В.Л. Омелянский  
-: Л.С. Ценковский  
-: Д.И. Ивановский
41. Первый учебник «Основы микробиологии» написал:  
-: С.Н. Виноградский  
-: Л.С. Ценковский  
+: В.Л. Омелянский  
-: Д.И. Ивановский
42. Первый учебник «Основы микробиологии» был написан в:  
+: 1909 г.  
-: 1927 г.  
-: 1892 г.  
-: 1865г.
43. Первое практическое руководство по микробиологии написал:  
+: В.Л. Омелянский

- : С.Н. Виноградский
- : Л.С. Ценковский
- : Д.И. Ивановский

44. Первое практическое руководство по микробиологии было написано в:

- : 1909 г.
- +: 1923 г.
- : 1892 г.
- : 1865г.

45. Выполнили классические исследования, изучая процессы дыхания и брожения:

- +: В.И. Палладин
- +: С.П. Костычев
- : В.С. Буткевич
- : В.Л. Омелянский

46. Большой вклад в выяснение трансформации микроорганизмами соединений, содержащих углерод, внес:

- : В.И. Палладин
- +: В.С. Буткевич
- : В.Л. Омелянский
- : С.П. Костычев

47. Автор первого учебника по сельскохозяйственной микробиологии:

- : В.И. Палладин
- : В.Л. Омелянский
- : С.П. Костычев
- +: Н.Н. Худяков

48. Первый учебник по сельскохозяйственной микробиологии был опубликован в:

- : 1909 г.
- +: 1926 г.
- : 1892 г.
- : 1865г.

49. Первый курс микробиологии был введен в Петровской сельскохозяйственной академии (ныне Московской сельскохозяйственной академии им.Тимирязева) в:

- : 1909 г.
- +: 1894г.
- : 1926 г.
- : 1892 г.

## ЛЕКЦИЯ № 2

### **Современная систематика микроорганизмов**

#### **Вопросы лекции:**

1. Понятие о систематике микроорганизмов.
2. Строение бактериальной клетки.
3. Морфология бактерий.
4. Царство *Procarvota*. Отделы и классы.
5. Царство *Vira*. Критерии систематики и размножение вирусов.
6. Царство *Mycota*. Отделы и классы.

#### **1. Понятие о систематике микроорганизмов**

**Систематика** – это распределение, классификация организмов по группам в соответствии с определенными признаками. Изучение основных групп микроорганизмов начинается с изучения принципов их номенклатуры. **Номенклатура** – это система наименований, применяемых в определенной области знаний.

Основной систематической единицей бактерий является вид. **Вид** – это эволюционно сложившаяся совокупность особей, имеющих единый генотип, который в стандартных условиях проявляется сходными морфологическими, физиологическими, биохимическими и другими признаками.

Для видовой идентификации бактерий изучают следующие их свойства:

- *морфологические* – это внешние характеристики организмов;
- *тинкториальные* – это способность к окраске;
- *культуральные* – это характер роста на питательной среде;
- *биохимические* – это способность утилизировать различные субстраты;
- *генетические* – это специфика строения нуклеиновых кислот и т.д.

Виды, связанные генетическим родством, объединяют в роды, роды – в семейства, семейства – в порядки, порядки в классы, классы – в отделы, отделы в царства.

#### **2. Строение бактериальной клетки**

К бактериям относятся микроскопические растительные организмы. Большинство их – это одноклеточные организмы, не содержащие хлорофилла и размножающиеся делением.

Бактериальная клетка состоит из клеточной оболочки и содержимого – цитоплазмы.

**Клеточная оболочка** определяет форму клетки и предохраняет ее от внешних воздействий. Она обладает полупроницаемостью, т. е. сквозь нее проходят низкомолекулярные вещества и не проходят высокомолекулярные соединения. Она играет важную роль в обмене веществ между клеткой и окружающей средой.

Наружный слой цитоплазмы, прилегающий к клеточной оболочке, называется **цитоплазматической мембраной**. Она трехслойная, содержит липиды, белки, ферменты, участвующие в обмене веществ. Она выполняет роль осмотического барьера, контролирует поступление веществ в клетку и выведение их наружу.

**Цитоплазма** – это заполняющее всю полость клетки живое вещество в полужидком состоянии. Ее главная составная часть - белок. В ней находятся также запасные питательные вещества в виде жиров и жироподобных веществ.

В цитоплазме находятся **рибосомы** и **мезосомы**. В рибосомах происходит синтез белков; в мезосомах окислительно-восстановительные процессы.

У бактерий отсутствует оформленное ядро. **Ядерное вещество**, состоящее из ДНК и РНК, локализовано в хроматиновых тельцах.

Вследствие малых размеров бактерии подвержены броуновскому движению. Движение бактерий осуществляется при помощи тонких **жгутиков**. По числу и расположению жгутиков бактерии делятся на *монотрихи* (с одним жгутиком), *лофотрихи* (с одним пучком жгутиков), *перитрихи* (жгутики покрывают всю поверхность клетки), *политрихи* (имеющие биполярные одиночные по виду жгутики, образованные пучком из 2-50 жгутиков).

Скорость движения бактерий зависит от возраста и условий. Молодые клетки более подвижны, чем старые. При благоприятных условиях клетка проходит за 1 с расстояние, равное ее длине.

### 3. Морфология бактерий

**Морфология** – это наука о внешних признаках организма – форме, размерах, наличии защитных структур, органов передвижения и размножения.

По форме клетки выделяют 3 основные группы бактерий: *шаровидные*, *палочковидные*, *извитые*.

**Шаровидные** (кокковые) микробы по форме напоминают шар. Они образуются в результате деления клеток в одной или нескольких плоскостях. Клетки, расположенные после деления попарно, образуют – *диплококки*, в виде цепочки – *стрептококки*, в виде четырех клеток – *тетракокки*, в виде пакетов в несколько рядов – *сарцинами*, в виде гроздьев винограда - *стафилококки*. Кокки, как правило, неподвижны, не образуют спор. Диаметр шаровидных микробов колеблется в пределах 0,7 – 1,2 микрометра.

**Палочковидные** бактерии делят на две группы: *бактерии* (не образующие спор) и *бациллы* (спорообразующие). Они могут быть разными по форме и размерам. Концы палочек чаще закруглены, иногда срезаны под прямым углом. Палочки могут располагаться попарно или цепочкой. Парное соединение бактерий образует *диплобактерии*, *бацилл* – *диплобациллы*. Соответственно цепочное соединение образует *стрептобактерии* и *стрептобациллы*. Длина палочковидных микробов составляет от 1,6-10 мкм, ширина – 0,3-1 мкм.

**Извитые** формы бактерий представлены *вибрионами* (слегка изогнутые клетки с полярными жгутиками), *спириллами* (клетки имеют до 5 витков спирали с полярным жгутикованием), *спирохетами* (клетка имеет десятки витков спирали). Длина извитых форм бактерий достигает нескольких десятком мкм.

### 4. Царство Procaruotae. Отделы и классы

В основу современной классификации бактерий, предложенной Р. Мюрреем в 1984, положено строение клеточной стенки. По этой классификации бактерии составляют царство Procaruotae с 4 отделами:

**1 отдел: Gracilicutes** - тонкостенные (толщина клеточной стенки до 20 нм), грамотрицательные бактерии;

*Класс 1: Scotobacteria* – обитающие в темноте,

*Класс 2: Anoxyphotobacteria* - анаэробные фотосинтезирующие бактерии,

*Класс 3: Oxyphotobacteria* - аэробные фотосинтезирующие бактерии.

**2 отдел: Firmicutes** - толстостенные (толщина клеточной стенки до 100нм), грамположительные бактерии;

*Класс 1: Firmibacteria* – типичные по морфологии клетки бактерий;

*Класс 2: Tallobacteria* – нитчатые бактерии, включающий актиномицеты.

**3 отдел: Tenericutes** - мягкостенные (клеточная стенка отсутствует) микоплазмы;

*Класс: Mollicutes* (мягкостенные микоплазмы).

**4 отдел: Mendosicutes** – археобактерии с измененной клеточной стенкой.

*Класс: Archeobacteria* (древние бактерии).

## 5. Царство Vira, критерии систематики и размножение вирусов

Вирусы объединены в царство Vira - большую группу со следующими свойствами: содержат только одну из нуклеиновых кислот - ДНК или РНК, не имеют клеточной структуры и собственного обмена веществ, - обмен веществ связан с метаболизмом клетки, в которой они паразитируют.

Первые попытки классифицировать вирусы были предприняты в 40-е годы XX века. В 1976г. было предложено объединить вирусы в семейства и роды по химическим и физическим свойствам. Критерии, положенные в основу последней классификации вирусов, следующие:

- 1) тип нуклеиновой кислоты;
- 2) количество цепей в молекуле нуклеиновой кислоты (одна или две);
- 3) размер вириона;
- 4) количество капсомеров;
- 5) тип симметрии;
- 6) наличие оболочки;
- 7) место размножения.

Сейчас известно более 4000 вирусов, объединенные в 71 семейство, 164 рода.

Вирусы являются генетическими паразитами, которые неспособны размножаться на искусственных питательных средах, и для их культивирования применяются культуры тканей или клетки живого организма (куриного эмбриона и животных). Для вируса характерен отдельный способ размножения (репродукция), заключающийся в отдельном синтезе вирусных компонентов в живой клетке с последующей композицией их в вирионы.

Вирусы существуют в двух формах: *внеклеточной (покоящейся)* - вирион и *внутриклеточной (вегетативной)*. Более изученной является внеклеточная форма.

## 6. Царство Mycota. Характеристика, отделы и классы

В настоящее время грибы относят к царству Mycota. Наука, изучающая представителей этого царства, называется **микологией**.

По размеру грибы делят на микромицеты (например, плесени, дрожжи) и макромицеты (шляпочные грибы). **Грибы** – низшие эукариоты, неподвижны, в

клеточных стенках у большинства обнаружен хитин (как у насекомых), запасное питательное вещество – гликоген (как у животных). Способ питания – гетеротрофный, путем всасывания растворенных питательных веществ.

Систематика грибов постоянно совершенствуется и по одной из последних классификаций выглядит следующим образом:

### **1 отдел - ОТДЕЛ НАСТОЯЩИЕ ГРИБЫ**

1. класс хитридиомицеты – это одноклеточные формы, тесно связанные с водной средой. Например: ольпидиум капустный (вызывающий болезнь, которая называется «черная ножка»); синхитриум (вызывающий заболевание клубней картофеля - «рак картофеля»).

2. класс зигомицеты – это одноклеточные организмы, ведущие наземный образ жизни. Например: род мукор (применяемый в промышленности для получения ферментов).

3. класс аскомицеты, или сумчатые грибы, распространенные повсеместно. Например: дрожжи (применяемые в пищевой промышленности); мучнистая роса (поражающая растения (крыжовник, смородина, картофель) белым, позднее темнеющим мицелием); род спорынья (паразитирующий на злаках).

4. класс базидиомицеты – высшие грибы. Например: шляпочные грибы (большинство из которых являются съедобными); грибы-трутовики (поражающие кору стволов деревьев); хлебная ржавчина (паразитирует на пшенице, придавая ей красный цвет); головня (поражает хлебные злаки, вызывая почернение колосков).

5. класс дейтеромицеты, или несовершенные грибы, распространены повсеместно, паразитируют на высших растениях, некоторые вызывают заболевания у лошадей, человека. Например: пеницилл (образует зеленую плесень; из него готовят один из самых известных лекарств – антибиотик пенициллин).

### **2 отдел - ОТДЕЛ ООМИЦЕТЫ**

Класс оомицеты - одноклеточные и многоклеточные организм. Обитают в воде, на растительных остатках, трупах животных. Многие оомицеты - паразиты высших наземных растений. Например: фитофтора, насчитывающая около 70 видов грибов; и наиболее опасен паразит ботвы и клубней картофеля - картофельный гриб.

### **3 отдел - ОТДЕЛ ЛИШАЙНИКИ**

## **ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №2**

1. Систематика – это:

+: распределение, классификация организмов по группам в соответствии с определенными признаками

2. Распределение, классификация организмов по группам в соответствии с определенными признаками называется ###.

+: систематика

3. Номенклатура – это:

+: система наименований, применяемых в определенной области знаний

4. Система наименований, применяемых в определенной области знаний, называется ###.

+: номенклатура

5. Вид – это:

+: эволюционно сложившаяся совокупность особей, имеющих единый генотип, который в стандартных условиях проявляется сходными морфологическими, физиологическими, биохимическими и другими признаками

6. Эволюционно сложившаяся совокупность особей, имеющих единый генотип, который в стандартных условиях проявляется сходными морфологическими, физиологическими, биохимическими и другими признаками называется ###.

+: вид

7. Систематика – это:

+: распределение, классификация организмов по группам в соответствии с определенными признаками

-: система наименований, применяемых в определенной области знаний

-: эволюционно сложившаяся совокупность особей, имеющих единый генотип, который в стандартных условиях проявляется сходными морфологическими, физиологическими, биохимическими и другими признаками

-: наука о внешних признаках организма

8. Номенклатура – это:

-: распределение, классификация организмов по группам в соответствии с определенными признаками

+: система наименований, применяемых в определенной области знаний

-: эволюционно сложившаяся совокупность особей, имеющих единый генотип, который в стандартных условиях проявляется сходными морфологическими, физиологическими, биохимическими и другими признаками

-: наука о внешних признаках организма

9. Вид – это:

-: распределение, классификация организмов по группам в соответствии с определенными признаками

-: система наименований, применяемых в определенной области знаний

+: эволюционно сложившаяся совокупность особей, имеющих единый генотип, который в стандартных условиях проявляется сходными морфологическими, физиологическими, биохимическими и другими признаками

-: наука о внешних признаках организма

10. Морфологические свойства бактерий – это:

+: внешние характеристики организмов

-: способность к окраске

-: характер роста на питательной среде

-: способность утилизировать различные субстраты

11. Тинкториальные свойства бактерий – это:

-: внешние характеристики организмов

+: способность к окраске

-: характер роста на питательной среде

-: способность утилизировать различные субстраты

12. Культуральные свойства бактерий – это:

-: внешние характеристики организмов

-: способность к окраске



- + : характер роста на питательной среде
- : способность утилизировать различные субстраты

13. Биохимические свойства бактерий – это:

- : способность к окраске
- : характер роста на питательной среде
- + : способность утилизировать различные субстраты
- : специфика строения нуклеиновых кислот

14. Генетические свойства бактерий – это:

- : способность к окраске
- : характер роста на питательной среде
- : способность утилизировать различные субстраты
- + : специфика строения нуклеиновых кислот

15. Внешние характеристики бактерий определяют их:

- + : морфологические свойства
- : тинкториальные свойства
- : культуральные свойства
- : биохимические свойства

16. Способность бактерий к окраске определяет их:

- : морфологические свойства
- + : тинкториальные свойства
- : культуральные свойства
- : биохимические свойства

17. Характер роста бактерий на питательной среде определяет их:

- : морфологические свойства
- : тинкториальные свойства
- + : культуральные свойства
- : биохимические свойства

18. Способность бактерий утилизировать различные субстраты определяет их:

- : морфологические свойства
- : тинкториальные свойства
- : культуральные свойства
- + : биохимические свойства

19. Специфика строения нуклеиновых кислот бактерий определяет их:

- : морфологические свойства
- : тинкториальные свойства
- : культуральные свойства
- + : генетические свойства

20. Виды микроорганизмов объединяют в:

- + : роды
- : классы
- : отделы
- : царства

21. Роды микроорганизмов объединяют в:

- : классы

- + : семейства
- : отделы
- : царства

22. Семейства микроорганизмов объединяют в:

- : классы
- : отделы
- + : порядки
- : царства

23. Порядки микроорганизмов объединяют в:

- + : классы
- : семейства
- : виды
- : царства

24. Классы микроорганизмов объединяют в:

- : роды
- : порядки
- : царства
- + : отделы

25. Отделы микроорганизмов объединяют в:

- : семейства
- : порядки
- + : царства
- : классы

26. Играет важную роль в обмене веществ между клеткой и окружающей средой:

- : цитоплазматическая мембрана
- + : клеточная оболочка
- : цитоплазма
- : ядро

27. Выполняет роль осмотического барьера, контролируя поступление веществ в клетку и выведение их наружу:

- + : цитоплазматическая мембрана
- : клеточная оболочка
- : цитоплазма
- : ядро

28. Содержит запасные питательные вещества в виде жиров и жироподобных веществ:

- : цитоплазматическая мембрана
- : клеточная оболочка
- + : цитоплазма
- : ядро

29. Бактерии с одним жгутиком называются:

- + : монотрихами
- : лофотрихами
- : перитрихами
- : политрихами

30. Бактерии с одним жгутиком называются ###:  
+: монотрихи
31. Бактерии с одним пучком жгутиков называются:  
-: монотрихами  
+: лофотрихами  
-: перитрихами  
-: политрихами
32. Бактерии с одним пучком жгутиков называются ###.  
+: лофотрихи
33. Бактерии со жгутиками, покрывающими всю поверхность клетки, называются:  
-: монотрихами  
-: лофотрихами  
+: перитрихами  
-: политрихами
34. Бактерии со жгутиками, покрывающими всю поверхность клетки, называются ###.  
+: перитрихи
35. Бактерии, имеющие биполярные одиночные по виду жгутики, образованные пучком из 2-50 жгутиков, называются:  
-: монотрихами  
-: лофотрихами  
-: перитрихами  
+: политрихами
36. Бактерии, имеющие биполярные одиночные по виду жгутики, образованные пучком из 2-50 жгутиков, называются ###.  
+: политрихи
37. Морфология – это:  
+: это наука о внешних признаках организма
38. Наука о внешних признаках организма называется ###.  
+: морфология
39. Морфология – это:  
-: распределение, классификация организмов по группам в соответствии с определенными признаками  
-: система наименований, применяемых в определенной области знаний  
+: наука о внешних признаках организма  
-: эволюционно сложившаяся совокупность особей, имеющих единый генотип, который в стандартных условиях проявляется сходными морфологическими, физиологическими, биохимическими и другими признаками
40. По форме клетки выделяют следующие группы бактерий:  
+: шаровидные  
+: палочковидные  
-: эллипсоидные  
+: извитые

41. Шаровидные бактерии, расположенные после деления попарно, образуют:
- +: диплококки
  - : стрептококки
  - : тетракокки
  - : сарцины
42. Шаровидные бактерии, расположенные после деления в виде цепочки, образуют:
- : диплококки
  - +: стрептококки
  - : тетракокки
  - : сарцины
43. Шаровидные бактерии, расположенные после деления в виде четырех клеток, образуют:
- : диплококки
  - : стрептококки
  - +: тетракокки
  - : сарцины
44. Шаровидные бактерии, расположенные после деления в виде пакетов в несколько рядов, образуют:
- : диплококки
  - : стрептококки
  - : тетракокки
  - +: сарцины
45. Шаровидные бактерии, расположенные после деления в виде гроздьев винограда, образуют:
- : диплококки
  - +: стафилококки
  - : тетракокки
  - : сарцины
46. Шаровидные формы бактерий представлены:
- +: диплококками, стрептококками, тетракокками
  - : бактериями, бациллами
  - +: сарцинами, стафилококками
  - : вибрионами, спириллами, спирохетами
47. Палочковидные формы бактерий представлены:
- : диплококками, стрептококками, тетракокками
  - +: бактериями, бациллами
  - : сарцинами, стафилококками
  - : вибрионами, спириллами, спирохетами
48. Извитые формы бактерий представлены:
- : диплококками, стрептококками, тетракокками
  - : бактериями, бациллами
  - : сарцинами, стафилококками
  - +: вибрионами, спириллами, спирохетами
49. Парное соединение палочковидных бактерий образует:
- +: диплобактерии
  - : диплобациллы

- : стрептобактерии
- : стрептобациллы

50. Парное соединение палочковидных бацилл образует:

- : диплобактерии
- +: диплобациллы
- : стрептобактерии
- : стрептобациллы

51. Цепочное соединение палочковидных бактерий образует:

- : диплобактерии
- : диплобациллы
- +: стрептобактерии
- : стрептобациллы

52. Цепочное соединение палочковидных бацилл образует:

- : диплобактерии
- : диплобациллы
- : стрептобактерии
- +: стрептобациллы

53. Бактерии составляют царство:

- +: Procaryotae
- : Vira
- : Mycota
- : Plantae

54. Вирусы составляют царство:

- : Procaryotae
- +: Vira
- : Mycota
- : Plantae

55. Грибы составляют царство:

- : Procaryotae
- : Vira
- +: Mycota
- : Plantae

56. Классы 1 отдела царства Procaryotae:

- : Firmibacteria, Tallobacteria
- +: Scotobacteria, Anoxyphotobacteria, Oxyphotobacteria
- : Mollicutes
- : Archeobacteria

57. Классы 2 отдела царства Procaryotae:

- +: Firmibacteria, Tallobacteria
- : Mollicutes
- : Archeobacteria
- : Scotobacteria, Anoxyphotobacteria, Oxyphotobacteria

58. Классы 3 отдела царства Procaryotae:

- : Scotobacteria, Anoxyphotobacteria, Oxyphotobacteria

- : Firmibacteria, Tallobacteria
- : Archeobacteria
- +: Mollicutes

59. Классы 4 отдела царства Procaryotae:

- : Scotobacteria, Anoxyphotobacteria, Oxyphotobacteria
- +: Archeobacteria
- : Firmibacteria, Tallobacteria
- : Mollicutes

60. Царство Procaryotae представлено:

- : 3 отделами
- : 2 отделами
- +: 4 отделами
- : 5 отделами

61. Царство Mucota представлено:

- +: 3 отделами
- : 2 отделами
- : 4 отделами
- : 5 отделами

62. Классы отдела Настоящие грибы царства Mucota:

- +: аскомицеты
- : оомицеты
- +: хитридиомицеты
- +: зигомицеты

63. Классы отдела Настоящие грибы царства Mucota:

- : оомицеты
- +: дейтеромицеты
- +: аскомицеты
- +: базидиомицеты

64. Классы отдела Оомицеты царства Mucota:

- : аскомицеты
- +: оомицеты
- : хитридиомицеты
- : зигомицеты

## ЛЕКЦИЯ №3

### **Генетика микроорганизмов**

#### **Вопросы лекции:**

1. *Наследственные факторы микроорганизмов.*
2. *Механизмы, вызывающие изменение генетической информации.*
3. *Практическое использование достижений генетики микроорганизмов и генная инженерия в микробиологии.*

#### **1. Наследственные факторы микроорганизмов**

Способность живых организмов сохранять определенные признаки на протяжении многих поколений называется **наследственностью**. В процессе изучения наследственности оказалось, что каждое последующее поколение под влиянием различных факторов может приобретать признаки, отличающие их от предыдущих поколений. Это свойство называется **изменчивостью**. Наука, изучающая наследственность и изменчивость живых организмов, называется **генетикой**.

Удобным объектом для изучения наследственности и изменчивости являются микроорганизмы, для которых характерен короткий жизненный цикл, быстрое размножение и способность давать многочисленное потомство. Исследования генетики микроорганизмов показали, что у них роль носителя генетической информации играет ДНК или РНК. Функциональной единицей наследственности является **ген**. Полный набор генов, которым обладает клетка, называется **геномом**. Гены подразделяются на:

1. *структурные*, несущие информацию о конкретных белках, вырабатываемых клеткой,
2. *гены-регуляторы*, регулирующие работу структурных генов.

В процессе изучения изменчивости микроорганизмов была обнаружена особая форма изменчивости - **диссоциация**. Этот вид изменчивости выражается в том, что при посеве некоторых культур на плотные питательные среды происходит разделение колоний на два типа: S-форма и R-форма.

*Характеристика колонии S-формы:* колонии гладкие, блестящие, правильной «выпуклой» формы; при росте в бульоне - равномерная муть; у подвижных бактерий имеются жгутики; у капсульных бактерий имеется капсула; биохимически активны; болезнетворны; выделяются чаще в остром периоде заболевания.

*Характеристика колонии R-формы:* колонии неправильной формы, мутные, шероховатые; растут в бульоне в виде осадка; у подвижных бактерий жгутики могут отсутствовать; капсулы отсутствуют; биохимические свойства выражены слабо; большинство бактерий менее болезнетворны; выделяются обычно при хронической форме заболевания.

#### **2. Механизмы, вызывающие изменение генетической информации**

Изменения, возникающие в бактериальных клетках могут быть *ненаследуемые* - *фенотипическая изменчивость* и *наследуемые* - *генотипическая изменчивость*.

## **ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ (МОДИФИКАЦИЯ)**

Модификация микроорганизмов возникает как ответ клетки на неблагоприятные условия ее существования. Это адаптивная реакция на внешние раздражители. Модификация не сопровождается изменением генотипа, в связи, с чем возникшие в клетке изменения по наследству не передаются. При восстановлении оптимальных условий возникшие изменения утрачиваются. Модификация может касаться разных свойств микроорганизмов - морфологических, культуральных, биохимических.

*Морфологическая модификация* выражается в изменениях формы и величины бактерий. Например, при добавлении пенициллина к питательной среде клетки некоторых бактерий удлиняются.

*Культуральная модификация* состоит в изменении культуральных свойств бактерий при изменении состава питательной среды. Например, при недостатке кислорода у стафилококка утрачивается способность образовывать пигмент.

*Биохимическая (ферментативная) модификация.* Каждый вид бактерий имеет определенный набор ферментов, благодаря которым они усваивают питательные вещества. Эти ферменты вырабатываются на определенных питательных субстратах и предопределены генотипом.

Т.о., **модификация** - это способ приспособления микроорганизмов к условиям внешней среды, обеспечивающий им возможность расти и размножаться в измененных условиях.

## **ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ (НАСЛЕДУЕМАЯ) ИЗМЕНЧИВОСТЬ**

Генотипическая изменчивость может возникать в результате *мутаций* и *генетических рекомбинаций*.

### **МУТАЦИИ**

**Мутации** – это передаваемые по наследству структурные изменения генов.

*Крупные мутации (геномные перестройки)* сопровождаются выпадением или изменением относительно крупных участков генома и такие мутации, как правило, необратимы.

*Мелкие (точковые) мутации* связаны с выпадением или добавлением отдельных оснований ДНК. При этом изменяется лишь небольшое число признаков. Такие измененные бактерии могут полностью возвращаться в исходное состояние.

Бактерии с измененными признаками называются **мутантами**. Факторы, вызывающие образование мутантов, носят название **мутагенов**.

Бактериальные мутации делят на **спонтанные** и **индуцированные**. *Спонтанные (самопроизвольные) мутации* возникают под влиянием неконтролируемых факторов, т. е. без вмешательства экспериментатора. *Индукцированные (направленные) мутации* появляются в результате обработки микроорганизмов специальными мутагенами (химическими веществами, излучением, t и др.).

В результате бактериальных мутаций могут отмечаться: изменение морфологических и культуральных свойств; возникновение у микроорганизмов устойчивости к лекарственным препаратам; ослабление болезнетворных свойств и т. д.

Если мутация приводит к тому, что мутагенные клетки обретают по сравнению с остальными клетками популяции преимущества, то формируется популяция из мутантных клеток и все приобретенные свойства передаются по наследству. Если же мутация не дает клетке преимуществ, то мутантные клетки, как правило, погибают.



## **ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕКОМБИНАЦИИ**

**Трансдукция** - это перенос генетической информации (ДНК) от бактерии донора к бактерии реципиенту при участии бактериофага. Различают три типа трансдукции: *общую, специфическую и abortивную*.

1. *Общая трансдукция* - это передача различных генов, локализованных на разных участках бактериальной хромосомы. При этом бактерии доноры могут передать реципиенту разнообразные признаки и свойства - способность образовывать новые ферменты, устойчивость к лекарственным препаратам и т. д.

2. *Специфическая трансдукция* - это передача фагом только некоторых специфических генов, локализованных на специальных участках бактериальной хромосомы. В этом случае передаются только определенные признаки и свойства.

3. *Abortивная трансдукция* - перенос фагом какого-то одного фрагмента хромосомы донора. Обычно этот фрагмент не включается в хромосому клетки реципиента, а циркулирует в цитоплазме. При делении клетки реципиента этот фрагмент передается только одной из двух дочерних клеток, а второй клетке достается неизменная хромосома реципиента.

**Конъюгация** - это передача генетического материала от одной бактерии к другой при непосредственном контакте клеток. Клетки, передающие генетический материал, называются **донорами**, воспринимающие его - **реципиентами**. Этот процесс носит односторонний характер - от клетки донора к клетке реципиента.

### **3. Практическое использование достижений генетики микроорганизмов и геновая инженерия в микробиологии**

Еще Пастер искусственным путем получил необратимые изменения у возбудителей бешенства, сибирской язвы и приготовил вакцины, предохраняющие от этих заболеваний. В дальнейшем исследования в области генетики и изменчивости микроорганизмов позволили получить большое число бактериальных и вирусных штаммов, используемых для получения вакцин.

Результаты исследования генетики микроорганизмов с успехом были использованы для выяснения закономерностей наследственности высших организмов.

Большое научное и практическое значение имеет также новый раздел генетики - геновая инженерия.

Методы геновой инженерии позволяют изменять структуру генов и включать в хромосому бактерий гены других организмов, ответственных за синтез важных и нужных веществ. В результате микроорганизмы становятся продуцентами таких веществ, получение которых химическим путем представляет очень сложную, а иногда даже невозможную задачу. Этим путем в настоящее время получают такие медицинские препараты, как инсулин, интерферон и др. При использовании мутагенных факторов и селекции были получены мутанты-продуценты антибиотиков, которые в 100-1000 раз активнее исходных.

## **ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №3**

1. Наследственность – это:

+ : способность живых организмов сохранять определенные признаки на протяжении многих поколений

2. Изменчивость – это:  
+: способность каждого последующего поколения, под влиянием различных факторов, приобретать признаки, отличающие их от предыдущих поколений
3. Генетика – это:  
+: наука, изучающая наследственность и изменчивость живых организмов
4. Наследственность – это:  
+: способность живых организмов сохранять определенные признаки на протяжении многих поколений  
-: способ приспособления м/о к условиям внешней среды, обеспечивающий им возможность расти и размножаться в измененных условиях  
-: способность каждого последующего поколения, под влиянием различных факторов, приобретать признаки, отличающие их от предыдущих поколений  
-: перенос генетической информации (ДНК) от бактерии донора к бактерии реципиенту при участии бактериофага
5. Изменчивость – это:  
-: способность живых организмов сохранять определенные признаки на протяжении многих поколений  
+: способ приспособления м/о к условиям внешней среды, обеспечивающий им возможность расти и размножаться в измененных условиях  
-: способность каждого последующего поколения, под влиянием различных факторов, приобретать признаки, отличающие их от предыдущих поколений  
-: перенос генетической информации (ДНК) от бактерии донора к бактерии реципиенту при участии бактериофага
6. Способность живых организмов сохранять определенные признаки на протяжении многих поколений называется ###.  
+: наследственность
7. Каждое последующее поколение под влиянием различных факторов может приобретать признаки, отличающие их от предыдущих поколений; это свойство называется ###.  
+: изменчивость
8. Наука, изучающая наследственность и изменчивость живых организмов, называется ###.  
+: генетика
9. Функциональной единицей наследственности является ###.  
+: ген
10. В состав ДНК входят ### азотистых основания:  
-: 2  
-: 3  
+: 4  
-: 5
11. Полный набор генов, которым обладает клетка, называется ###.  
+: генотип
12. Ген – это ###.  
+: функциональная единица наследственности

13. Гены, несущие информацию о конкретных белках, вырабатываемых клеткой, называются ###.  
+: структурные
14. Гены, регулирующие работу структурных генов, называются ###.  
+: гены-регуляторы
15. Диссоциация – это ###.  
+: вид изменчивости, выражающийся в том, что при посеве некоторых культур на плотные питательные среды происходит разделение колоний на два типа: S-форма и R-форма
16. Вид изменчивости, выражающийся в том, что при посеве некоторых культур на плотные питательные среды происходит разделение колоний на два типа: S-форма и R-форма, называется ###.  
+: диссоциация
17. Модификация, выражаемая в изменениях формы и величины бактерий, называется ###.  
+: морфологической
18. Модификация, заключающаяся в изменении культуральных свойств бактерий при изменении состава питательной среды, называется ###.  
+: культуральной
19. Каждый вид бактерий имеет определенный набор ферментов, благодаря которым они усваивают питательные вещества. Эти ферменты вырабатываются на определенных питательных субстратах и предопределены генотипом. Такая модификация называется ###.  
+: биохимической
20. Модификация – это ###.  
+: способ приспособления микроорганизмов к условиям внешней среды, обеспечивающий им возможность расти и размножаться в измененных условиях
21. Модификация, не сопровождаемая изменением генотипа, в связи, с чем возникшие в клетке изменения по наследству не передаются, называется ### изменчивостью.  
+: фенотипической
22. Изменчивость, возникающая в результате мутаций и генетических рекомбинаций, называется ### изменчивостью.  
+: генотипической
23. Модификация – это:  
-: передаваемые по наследству структурные изменения генов  
-: функциональная единица наследственности  
-: способность живых организмов сохранять определенные признаки на протяжении многих поколений  
+: способ приспособления микроорганизмов к условиям внешней среды
24. Мутации – это:  
+: передаваемые по наследству структурные изменения генов  
-: функциональная единица наследственности  
-: способность живых организмов сохранять определенные признаки на протяжении многих поколений

-: способ приспособления микроорганизмов к условиям внешней среды

25. Необратимые мутации, сопровождающиеся выпадением или изменением относительно крупных участков генома, называются ### мутациями.

+: крупными

26. Обратимые мутации, связанные с выпадением или добавлением отдельных оснований ДНК, сопровождаемые изменением небольшого числа признаков, называются ### мутациями.

+: мелкими

27. Бактерии с измененными признаками называются ###.

+: мутанты

28. Мутанты – это ###.

+: бактерии с измененными признаками

29. Факторы, вызывающие образование мутантов, называются ###.

+: мутагены

30. Мутагены – это ###.

+: факторы, вызывающие образование мутантов

31. Крупные мутации – это:

+: необратимые мутации, сопровождаемые выпадением или изменением крупных участков генома

-: обратимые мутации, связанные с выпадением или добавлением отдельных оснований ДНК и сопровождаемые изменением небольшого числа признаков

-: мутации, возникающие под влиянием неконтролируемых факторов, т. е. без вмешательства экспериментатора

-: мутации, возникающие в результате обработки м/о специальными мутагенами (химическими веществами, излучением, t и др.)

32. Мелкие мутации – это:

-: необратимые мутации, сопровождаемые выпадением или изменением крупных участков генома

+: обратимые мутации, связанные с выпадением или добавлением отдельных оснований ДНК и сопровождаемые изменением небольшого числа признаков

-: мутации, возникающие под влиянием неконтролируемых факторов, т. е. без вмешательства экспериментатора

-: мутации, возникающие в результате обработки м/о специальными мутагенами (химическими веществами, излучением, t и др.)

33. Спонтанные мутации – это:

-: необратимые мутации, сопровождаемые выпадением или изменением крупных участков генома

-: обратимые мутации, связанные с выпадением или добавлением отдельных оснований ДНК и сопровождаемые изменением небольшого числа признаков

+: мутации, возникающие под влиянием неконтролируемых факторов, т. е. без вмешательства экспериментатора

-: мутации, возникающие в результате обработки м/о специальными мутагенами (химическими веществами, излучением, t и др.)

34. Индуцированные мутации – это:

- : необратимые мутации, сопровождаемые выпадением или изменением крупных участков генома
- : обратимые мутации, связанные с выпадением или добавлением отдельных оснований ДНК и сопровождаемые изменением небольшого числа признаков
- : мутации, возникающие под влиянием неконтролируемых факторов, т. е. без вмешательства экспериментатора
- +: мутации, возникающие в результате обработки микроорганизмов специальными мутагенами (химическими веществами, излучением, t и др.)

35. Мутации, возникающие под влиянием неконтролируемых факторов, т. е. без вмешательства экспериментатора, называются ### мутациями.

- +: спонтанными

36. Мутации, появляющиеся в результате обработки м/о специальными мутагенами (химическими веществами, излучением, t и др.), называются ### мутациями.

- +: индуцированными

37. Необратимые мутации, сопровождаемые выпадением или изменением крупных участков генома, называются:

- +: крупными
- : мелкими
- : спонтанными
- : индуцированными

38. Обратимые мутации, связанные с выпадением или добавлением отдельных оснований ДНК и сопровождаемые изменением небольшого числа признаков, называются:

- : крупными
- +: мелкими
- : спонтанными
- : индуцированными

39. Мутации, возникающие под влиянием неконтролируемых факторов, т. е. без вмешательства экспериментатора, называются:

- : крупными
- : мелкими
- +: спонтанными
- : индуцированными

40. Мутации, возникающие в результате обработки м/о специальными мутагенами (химическими веществами, излучением, t и др.), называются:

- : крупными
- : мелкими
- : спонтанными
- +: индуцированными

41. Трансдукция – это:

- +: перенос генетической информации (ДНК) от бактерии донора к бактерии реципиенту при участии бактериофага

42. Перенос генетической информации (ДНК) от бактерии донора к бактерии реципиенту при участии бактериофага, называется ###.

- +: трансдукцией

43. Различают ### типа трансдукции:

- : 2
- +: 3
- : 4
- : 5

44. Различают следующие типы трансдукции:

- +: общая
- +: специфическая
- +: абортивная
- : клиническая

45. Общая трансдукция – это:

- +: передача различных генов, локализованных на разных участках бактериальной хромосомы
- : передача фагом некоторых специфических генов, локализованных на специальных участках бактериальной хромосомы
- : перенос фагом какого-то одного фрагмента хромосомы донора
- : передача генетического материала от одной бактерии к другой при непосредственном контакте клеток

46. Специфическая трансдукция – это:

- : передача различных генов, локализованных на разных участках бактериальной хромосомы
- +: передача фагом некоторых специфических генов, локализованных на специальных участках бактериальной хромосомы
- : перенос фагом какого-то одного фрагмента хромосомы донора
- : передача генетического материала от одной бактерии к другой при непосредственном контакте клеток

47. Абортивная трансдукция – это:

- : передача различных генов, локализованных на разных участках бактериальной хромосомы
- : передача фагом некоторых специфических генов, локализованных на специальных участках бактериальной хромосомы
- +: перенос фагом какого-то одного фрагмента хромосомы донора
- : передача генетического материала от одной бактерии к другой при непосредственном контакте клеток

48. Передача различных генов, локализованных на разных участках бактериальной хромосомы, называется ### трансдукцией.

- +: общей

49. Передача фагом некоторых специфических генов, локализованных на специальных участках бактериальной хромосомы, называется ### трансдукцией.

- +: специфической

50. Перенос фагом какого-то одного фрагмента хромосомы донора называется ### трансдукцией.

- +: абортивной

51. Конъюгация – это:

+: передача генетического материала от одной бактерии к другой при непосредственном контакте клеток

52. Передача генетического материала от одной бактерии к другой при непосредственном контакте клеток, называется ###.

+: конъюгация

53. Клетки, передающие генетический материал, называются:

+: донорами

-: реципиентами

-: мутантами

-: генами

54. Клетки, воспринимающие генетический материал от другой бактерии, называются:

-: донорами

+: реципиентами

-: мутантами

-: генами

55. Клетки, передающие генетический материал от одной бактерии к другой, называются ###.

+: донорами

56. Клетки, воспринимающие генетический материал другой бактерии, называются ###.

+: реципиентами

57. Процесс передачи генетического материала от одной бактерии к другой при непосредственном контакте клеток называется:

+: конъюгацией

-: трансдукцией

-: мутацией

-: модификацией

58. Перенос генетической информации (ДНК) от бактерии донора к бактерии реципиенту при участии бактериофага называется:

-: конъюгация

+: трансдукция

-: мутация

-: модификация

59. Передаваемые по наследству структурные изменения генов называется:

-: конъюгация

-: трансдукция

+: мутация

-: модификация

60. Способ приспособления микроорганизмов к условиям внешней среды, обеспечивающий им возможность расти и размножаться в измененных условиях, называется:

-: конъюгация

-: трансдукция

-: мутация

+: модификация

## **ЛЕКЦИЯ №4**

### **Физиология микроорганизмов**

#### **Вопросы лекции:**

1. Химический состав клеток микроорганизмов.
2. Механизмы поступления питательных веществ в клетку.
3. Типы питания и получения энергии микроорганизмами.
4. Отношение микроорганизмов к кислороду.
5. Ферменты микроорганизмов.
6. Основные методы культивирования микроорганизмов.

#### **1. Химический состав клеток микроорганизмов**

Клетки микробов состоят из воды, минеральных веществ, белков, НК, углеводов, липидов и органических веществ.

*Вода* основной компонент бактериальной клетки (до 80—90%). Часть воды находится в свободном состоянии, которая необходима для биохимических процессов, а часть – в связанном, которая служит структурным растворителем.

*Минеральные вещества* составляют 3-10% сухого вещества клетки. Больше всего имеется фосфора, который входит в состав нуклеиновых кислот, липидов. Сера содержится в аминокислотах; магний необходим для ферментов; железо для дыхания; кальций, натрий для роста и размножения и т.д.

*Белки* составляют 40—80% сухой массы бактерий и выполняют различные функции: транспортную, защитную, гормональную, двигательную и др.

*Нуклеиновые кислоты* в бактериях выполняют следующие функции: ДНК обеспечивает наследственные свойства, РНК информационную, транспортную и рибосомальную.

*Углеводы* составляют 12-18% сухого вещества клетки и выполняют в ней энергетическую роль.

*Липиды* (истинные жиры) и *липоиды* (жироподобные вещества) выполняют роль запасных питательных веществ. Колебания их в бактериях очень велики — от 1,5 до 40% — и зависят от видовой принадлежности, физиологического состояния клетки, возраста культур.

*Органические вещества* бактерий не находятся в клетке в виде отдельных компонентов, а представляют собой сложные соединения с большой молекулярной массой.

#### **2. Механизмы поступления питательных веществ в клетку**

1. **Пассивная диффузия** – при которой поступление вещества в клетку происходит из-за разницы концентрации по обе стороны цитоплазматической мембраны.

2. **Облегченная диффузия** – происходит при большей концентрации вещества вне клетки, чем внутри и осуществляется особыми мембранными белками, переносчиками, получившими название пермеаз.



3. **Активный перенос** - происходит с помощью пермеаз и направлен на перенос веществ от меньшей концентрации в сторону большей, т.е. как бы против течения, и сопровождается затратой энергии.

4. **Перенос (транслокация) групп** сходен с активным транспортом, отличаясь тем, что переносимая молекула видоизменяется в процессе переноса, например фосфорилируется.

### **3. Типы питания и получения энергии микроорганизмами**

Разнообразие условий существования микробов обуславливает различные типы их питания. Они определяются на основании усвоения - углевода и азота.

**По усвоению углерода** бактерии делятся на: *аутотрофы* и *гетеротрофы*.

*Аутотрофы* способны получать углерод из неорганических соединений. Энергию для синтеза органических веществ, они получают при окислении минеральных соединений. К аутотрофам относятся нитрифицирующие (находящиеся в почве), серобактерии (живущие в теплых источниках с содержанием сероводорода), железобактерии (размножающиеся в воде с закисным железом) и др.

*Гетеротрофы* используют в качестве источника углерода органические соединения и играют большую роль в уничтожении мертвых органических остатков. Такие бактерии называются *сапрофитами*. Микробы, способные существовать за счет органических соединений организма животных и в клетках растений, получили название *паразиты*.

**По способности усваивать азот** бактерии делятся на: *аминоаутотрофы* и *аминогетеротрофы*.

*Аминоаутотрофы* используют молекулярный азот воздуха. Бактерии этой группы - азотфиксирующие почвенные и клубеньковые бактерии - принимают активное участие в круговороте азота в природе.

*Аминогетеротрофы* получают азот из органических соединений - сложных белков. К аминогетеротрофам относятся все патогенные микроорганизмы и большинство сапрофитов.

**По источникам энергии** различают *фототрофы* - бактерии, для которых источником энергии является солнечный свет, и *хемотрофы* - бактерии, которые получают энергию за счет химического окисления веществ.

### **4. Отношение микроорганизмов к кислороду**

**В зависимости от отношения микроорганизмов к кислороду** их делят на:

1. *Аэробы*, которым необходим атмосферный кислород для дыхания.
2. *Анаэробы* размножающиеся при очень низких концентрациях молекулярного кислорода, который в больших концентрациях для них губителен.

**Аэробы** делятся на 2 группы:

1. *Облигатные аэробы* для роста обязательно используют  $O_2$ . Это представители родов бактерий *Pseudomonas*, грибы, актиномицеты.

2. *Факультативные аэробы* могут в зависимости от наличия или отсутствия  $O_2$  в среде переключаться с одного метаболического пути на другой,

например с дыхания на брожение, и наоборот. Представителями этой группы являются энтеробактерии.

**Анаэробы** разделяют на 3 группы:

1. *Факультативные анаэробы* растут как в присутствии, так и в отсутствие  $O_2$ . Относят возбудителей спиртового брожения, кишечную палочку.

2. *Облигатные анаэробы* не только не нуждаются для роста в наличии  $O_2$ , но для многих видов он токсичен даже в ничтожно малой концентрации. Облигатные анаэробы: представители рода *Clostridium*, обитатели почвы, придонного ила, возбудители брожения клетчатки и других субстратов.

3. К *аэротолерантным анаэробам* принадлежат многие молочнокислые бактерии, способные расти в присутствии молекулярного кислорода, но при этом его не используя.

## 5. Ферменты микроорганизмов

Питание микроорганизмов осуществляется благодаря наличию в клетке ферментов. **Ферменты** - это биологические катализаторы белковой природы.

Ферменты бактерий подразделяются на *экзо-* и *эндоферменты*.

*Эндоферменты* функционируют только внутри клетки и катализируют реакции биосинтеза и энергетического обмена.

*Экзоферменты* выделяются клеткой в среду и катализируют реакции гидролиза сложных органических соединений на более простые, доступные для усвоения микробной клеткой.

**В зависимости от условий образования** ферментов их разделяют на *конститутивные* и *индуцибельные*.

*Конститутивными* называют ферменты, синтезируемые клеткой вне зависимости от субстрата, на котором развиваются бактерии.

*Индукцибельные* ферменты синтезируются только в ответ на присутствие в среде необходимого для клетки субстрата-индуктора.

## 6. Основные методы культивирования микроорганизмов

Различают два основных способа культивирования микроорганизмов – *периодическое* и *непрерывное*.

**Периодическим культивированием** называют выращивание микробов в замкнутой системе без поступления питательных субстратов и удаления продуктов метаболизма. Периодическая культура переживает разные фазы развития.

1. *Лag-фаза* характеризуется отсутствием активного размножения клеток в связи с внутриклеточной перестройкой ферментативного аппарата для усвоения новых субстратов питательной среды.

2. *Лог-фаза* характеризуется активным размножением клеток, утилизацией питательных веществ и выделением продуктов обмена.

3. *Стационарная фаза* – фаза сбалансированной гибели и размножения клеток, характерно динамическое равновесие между этими процессами, численность клеток относительно стабильна.

4. *Фаза отмирания* – гибель клеток микроорганизмов проявляется в их автолизе (саморазрушении) в результате накопления токсичных метаболитов в культуральной жидкости.

**Непрерывное культивирование** позволяет зафиксировать культуру в какой-то определенной фазе (обычно экспоненциальной). При этом состав среды и условия роста остаются постоянными. Этого добиваются постоянным прибавлением новой питательной среды в сосуд для выращивания и одновременным удалением такого же количества среды с клетками. В этом случае устанавливается динамическое равновесие. Пребывание бактерий в экспоненциальной стадии роста обеспечивает максимальный выход различных БАВ (витамины, антибиотики и др.).

## **ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №4**

1. Основной компонент бактериальной клетки:

- : белки
- +: вода
- : углеводы
- : минеральные вещества

2. Минеральные вещества составляют:

- : 40-80% сухого вещества клетки
- : 12-18% сухого вещества клетки
- +: 3-10% сухого вещества клетки
- : от 1,5 до 40% сухого вещества клетки

3. Белки составляют:

- +: 40-80% сухого вещества клетки
- : 12-18% сухого вещества клетки
- : 3-10% сухого вещества клетки
- : от 1,5 до 40% сухого вещества клетки

4. Липиды и липоиды составляют:

- : 40-80% сухого вещества клетки
- : 12-18% сухого вещества клетки
- : 3-10% сухого вещества клетки
- +: от 1,5 до 40% сухого вещества клетки

5. Углеводы составляют:

- : 40-80% сухого вещества клетки
- +: 12-18% сухого вещества клетки
- : 3-10% сухого вещества клетки
- : от 1,5 до 40% сухого вещества клетки

6. Транспортную, защитную, гормональную, двигательную функции в бактериальной клетке выполняют:

- : минеральные вещества
- : нуклеиновые кислоты
- : углеводы
- +: белки

7. Наследственные свойства в бактериальной клетке несут:

- : РНК
- : нуклеиновые кислоты

- +: ДНК
- : белки

8. Информационную, транспортную и рибосомальную функцию в бактериальной клетке несут:

- +: РНК
- : нуклеиновые кислоты
- : ДНК
- : белки

9. Роль запасных питательных веществ в бактериальной клетке выполняют:

- +: липиды и липоиды
- : нуклеиновые кислоты
- : углеводы
- : белки

10. Механизм поступления питательных веществ в клетку происходящий из-за разницы концентрации по обе стороны цитоплазматической мембраны, называется:

- +: пассивная диффузия
- : активная диффузия
- : активный перенос
- : перенос (транслокация) групп

11. Механизм поступления питательных веществ в клетку происходящий из-за разницы концентрации по обе стороны цитоплазматической мембраны, называется ###.

- +: пассивная диффузия

12. Механизм поступления питательных веществ в клетку, происходящий при большей концентрации вещества вне клетки, чем внутри и осуществляемый пермеазами, называется:

- : пассивная диффузия
- +: активная диффузия
- : активный перенос
- : перенос (транслокация) групп

13. Механизм поступления питательных веществ в клетку, происходящий при большей концентрации вещества вне клетки, чем внутри и осуществляемый пермеазами, называется ###.

- +: активная диффузия

14. Механизм поступления питательных веществ в клетку, происходящий с помощью пермеаз и направленный на перенос веществ от меньшей концентрации в сторону большей и сопровождаемый затратой энергии, называется:

- : пассивная диффузия
- : активная диффузия
- + активный перенос
- : перенос (транслокация) групп

15. Механизм поступления питательных веществ в клетку, происходящий с помощью пермеаз и направленный на перенос веществ от меньшей концентрации в сторону большей и сопровождаемый затратой энергии, называется ###.

- + активный перенос

16. Механизм поступления питательных веществ в клетку, сопровождаемый тем, что переносимая молекула в процессе переноса видоизменяется, называется:

- : пассивная диффузия
- : активная диффузия
- активный перенос
- +: перенос (транслокация) групп

17. Механизм поступления питательных веществ в клетку, сопровождаемый тем, что переносимая молекула в процессе переноса видоизменяется, называется ###.

- +: перенос (транслокация) групп

18. По усвоению углерода бактерии делятся на:

- +: аутоотрофы
- : аминокислототрофы
- : аминокислотогетеротрофы
- +: гетеротрофы

19. По усвоению азота бактерии делятся на:

- : аутоотрофы
- +: аминокислототрофы
- +: аминокислотогетеротрофы
- : гетеротрофы

20. Бактерии, способные получать углерод из неорганических соединений, называются:

- +: аутоотрофы
- : аминокислототрофы
- : аминокислотогетеротрофы
- : гетеротрофы

21. Бактерии, способные получать углерод из неорганических соединений, называются ###.

- +: аутоотрофы

22. Бактерии, использующие в качестве источника углерода органические соединения и играющие большую роль в уничтожении мертвых органических остатков, называются:

- : аутоотрофы
- : аминокислототрофы
- : аминокислотогетеротрофы
- +: гетеротрофы

23. Бактерии, использующие в качестве источника углерода органические соединения и играющие большую роль в уничтожении мертвых органических остатков, называются ###.

- +: гетеротрофы

24. Бактерии, использующие молекулярный азот воздуха, называются:

- : аутоотрофы
- +: аминокислототрофы
- : аминокислотогетеротрофы
- : гетеротрофы

25. Бактерии, использующие молекулярный азот воздуха, называются ###.

- +: аминокислототрофы

26. Бактерии, получающие азот из органических соединений, называются:  
-: аутотрофы  
-: аминокототрофы  
+: аминокотетротрофы  
-: гетеротрофы
27. Бактерии, получающие азот из органических соединений, называются ###.  
+: аминокотетротрофы
28. К аутотрофам относятся:  
+: нитрифицирующие, серобактерии, железобактерии  
-: азотфиксирующие почвенные бактерии  
-: клубеньковые бактерии  
-: все патогенные микроорганизмы и сапрофиты
29. Бактерии, использующие в качестве источника углерода органические соединения и играющие большую роль в уничтожении мертвых органических остатков, называются ###.  
+: сапрофиты
30. Микробы, способные существовать за счет органических соединений организма животных и в клетках растений, получили название ###.  
+: паразиты
31. К аминокототрофам относятся:  
-: нитрифицирующие, серобактерии, железобактерии  
+: азотфиксирующие почвенные бактерии  
+: клубеньковые бактерии  
-: все патогенные микроорганизмы и сапрофиты
32. К аминокотетротрофам относятся:  
-: нитрифицирующие, серобактерии, железобактерии  
-: азотфиксирующие почвенные бактерии  
-: клубеньковые бактерии  
+: все патогенные микроорганизмы и сапрофиты
33. По используемым источникам энергии различают следующие бактерии:  
+: фототрофы  
+: хемотрофы  
-: аутотрофы  
-: гетеротрофы
34. Бактерии, для которых источником энергии является солнечный свет, называются ###.  
+: фототрофы
35. Бактерии, которые получают энергию за счет химического окисления веществ, называются ###.  
+: хемотрофы
36. По усвоению углерода бактерии делятся на:  
+: аутотрофы и гетеротрофы  
-: аминокототрофы и аминокотетротрофы  
-: фототрофы и хемотрофы  
-: аэробы и анаэробы

37. По усвоению азота бактерии делятся на:

- : аутотрофы и гетеротрофы
- +: аминоаутотрофы и аминокетотрофы
- : фототрофы и хемотрофы
- : аэробы и анаэробы

38. По используемым источникам энергии бактерии делятся на:

- : аутотрофы и гетеротрофы
- : аминоаутотрофы и аминокетотрофы
- +: фототрофы и хемотрофы
- : аэробы и анаэробы

39. По отношению к кислороду бактерии делятся на:

- : аутотрофы и гетеротрофы
- : аминоаутотрофы и аминокетотрофы
- : фототрофы и хемотрофы
- +: аэробы и анаэробы

40. Микроорганизмы, которым необходим атмосферный кислород для дыхания, называются ###.

- +: аэробы

41. Микроорганизмы, размножающиеся при очень низких концентрациях молекулярного кислорода, который в больших концентрациях для них губителен, называются ###.

- +: анаэробы

42. Аэробы делятся на ### группы:

- +: 2
- : 3
- : 4
- : 5

43. Анаэробы делятся на ### группы:

- : 2
- +: 3
- : 4
- : 5

44. Аэробы, которые для роста обязательно используют кислород, называются ###.

- +: облигатные

45. Аэробы, которые в зависимости от наличия или отсутствия  $O_2$  в среде могут переключаться с одного метаболического пути на другой, например с дыхания на брожение, и наоборот, называются ###.

- +: факультативные

46. Анаэробы, растущие как в присутствии, так и в отсутствие  $O_2$ , называются ###.

- +: факультативные

47. Анаэробы, не только не нуждающиеся для роста в наличии  $O_2$ , но для многих видов он токсичен даже в ничтожно малой концентрации, называются ###.

- +: облигатные

48. Анаэробы, способные расти в присутствии молекулярного кислорода, но при этом его не использующие, называются ###.  
+: аэротолерантные
49. Представители облигатных аэробов:  
+: бактерий рода *Pseudomonas*, грибы, актиномицеты  
-: энтеробактерии  
-: возбудители спиртового брожения, кишечная палочка  
-: представители рода *Clostridium*, обитатели почвы, придонного ила
50. Представители факультативных аэробов:  
-: бактерий рода *Pseudomonas*, грибы, актиномицеты  
+: энтеробактерии  
-: возбудители спиртового брожения, кишечная палочка  
-: представители рода *Clostridium*, обитатели почвы, придонного ила
51. Представители факультативных анаэробов:  
-: бактерий рода *Pseudomonas*, грибы, актиномицеты  
-: энтеробактерии  
+: возбудители спиртового брожения, кишечная палочка  
-: представители рода *Clostridium*, обитатели почвы, придонного ила
52. Представители облигатных анаэробов:  
-: бактерий рода *Pseudomonas*, грибы, актиномицеты  
-: энтеробактерии  
-: возбудители спиртового брожения, кишечная палочка  
+: представители рода *Clostridium*, обитатели почвы, придонного ила
53. Представители аэротолерантных анаэробов:  
-: бактерий рода *Pseudomonas*, грибы, актиномицеты  
+: молочнокислые бактерии  
-: возбудители спиртового брожения, кишечная палочка  
-: представители рода *Clostridium*, обитатели почвы, придонного ила
54. Ферменты – это:  
+: биологические катализаторы белковой природы
55. Биологические катализаторы белковой природы называются ###.  
+: ферменты
56. Ферменты, функционирующие только внутри клетки, называются:  
+: эндоферменты  
-: экзоферменты  
-: конститутивные  
-: индуцибельные
57. Ферменты, функционирующие только внутри клетки, называются ###.  
+: эндоферменты
58. Ферменты, выделяемые клеткой в среду, называются:  
-: эндоферменты  
+: экзоферменты



- : конститутивные
- : индуцибельные

59. Ферменты, выделяемые клеткой в среду, называются ###.

- +: экзоферменты

60. Ферменты, синтезируемые клеткой вне зависимости от субстрата, на котором развиваются бактерии, называются:

- : эндоферменты
- : экзоферменты
- +: конститутивные
- : индуцибельные

61. Ферменты, синтезируемые клеткой вне зависимости от субстрата, на котором развиваются бактерии, называются ###.

- +: конститутивные

62. Ферменты, синтезируемые клеткой вне зависимости от субстрата, на котором развиваются бактерии, называются:

- : эндоферменты
- : экзоферменты
- +: конститутивные
- : индуцибельные

63. Ферменты, синтезируемые только в ответ на присутствие в среде необходимого для клетки субстрата-индуктора, называются ###.

- +: индуцибельные

64. В зависимости от условий образования ферменты делятся на:

- +: конститутивные
- +: индуцибельные
- : эндоферменты
- : экзоферменты

65. Выращивание микробов в замкнутой системе без поступления питательных субстратов и удаления продуктов метаболизма, называется ### культивированием.

- +: периодическим

66. Культивирование, позволяющее зафиксировать культуру в какой-то определенной фазе, называют ### культивированием.

- +: непрерывным

67. Периодическая культура переживает разные фазы развития:

- 1: лаг-фаза
- 2: лог-фаза
- 3: стационарная фаза
- 4: фаза отмирания

68. Лаг-фаза характеризуется:

- +: отсутствием активного размножения клеток в связи с внутриклеточной перестройкой ферментативного аппарата для усвоения новых субстратов питательной среды

- : активным размножением клеток, утилизацией питательных веществ и выделением продуктов обмена
- : динамическим равновесием между гибелью и размножением клеток
- : гибелью клеток м/о, проявляющееся в их саморазрушении, в результате накопления токсичных метаболитов в культуральной жидкости

69. Лог-фаза характеризуется:

- : отсутствием активного размножения клеток в связи с внутриклеточной перестройкой ферментативного аппарата для усвоения новых субстратов питательной среды
- +: активным размножением клеток, утилизацией питательных веществ и выделением продуктов обмена
- : динамическим равновесием между гибелью и размножением клеток
- : гибелью клеток м/о, проявляющееся в их саморазрушении, в результате накопления токсичных метаболитов в культуральной жидкости

70. Стационарная фаза характеризуется:

- : отсутствием активного размножения клеток в связи с внутриклеточной перестройкой ферментативного аппарата для усвоения новых субстратов питательной среды
- : активным размножением клеток, утилизацией питательных веществ и выделением продуктов обмена
- +: динамическим равновесием между гибелью и размножением клеток
- : гибелью клеток м/о, проявляющееся в их саморазрушении, в результате накопления токсичных метаболитов в культуральной жидкости

71. Фаза отмирания характеризуется:

- : отсутствием активного размножения клеток в связи с внутриклеточной перестройкой ферментативного аппарата для усвоения новых субстратов питательной среды
- : активным размножением клеток, утилизацией питательных веществ и выделением продуктов обмена
- : динамическим равновесием между гибелью и размножением клеток
- +: гибелью клеток м/о, проявляющееся в их саморазрушении, в результате накопления токсичных метаболитов в культуральной жидкости

72. Фаза, характеризуемая отсутствием активного размножения клеток в связи с внутриклеточной перестройкой ферментативного аппарата для усвоения новых субстратов питательной среды, называется:

- +: лаг-фаза
- : лог-фаза
- : стационарная фаза
- : фаза отмирания

73. Фаза, характеризуемая отсутствием активного размножения клеток в связи с внутриклеточной перестройкой ферментативного аппарата для усвоения новых субстратов питательной среды, называется ###.

- +: лаг-фаза

74. Фаза, характеризуемая активным размножением клеток, утилизацией питательных веществ и выделением продуктов обмена, называется:

- : лаг-фаза
- +: лог-фаза

- : стационарная фаза
- : фаза отмирания

75. Фаза, характеризующая активным размножением клеток, утилизацией питательных веществ и выделением продуктов обмена, называется ###.

- +: лог-фаза

76. Фаза сбалансированной гибели и размножения клеток, для которой характерно динамическое равновесие между этими процессами, называется:

- : лаг-фаза
- : лог-фаза
- +: стационарная фаза
- : фаза отмирания

77. Фаза сбалансированной гибели и размножения клеток, для которой характерно динамическое равновесие между этими процессами, называется ### фазой.

- +: стационарной

78. Фаза, при которой гибель клеток микроорганизмов проявляется в их саморазрушении в результате накопления токсичных метаболитов в культуральной жидкости, называется:

- : лаг-фаза
- : лог-фаза
- : стационарная фаза
- +: фаза отмирания

79. Фаза, при которой гибель клеток микроорганизмов проявляется в их саморазрушении в результате накопления токсичных метаболитов в культуральной жидкости, называется фазой ###.

- +: отмирания

## ЛЕКЦИЯ №5

### **Формы взаимоотношений микроорганизмов**

#### **Вопросы лекции:**

1. Отношения хищник-жертва, паразит-хозяин.
2. Комменсализм и его характеристика.
3. Мутуалистические отношения.
4. Нейтрализм, аменсализм.
5. Конкуренция.
6. Классификация межвидовых связей в сообществе.

#### **1. Отношения хищник-жертва, паразит-хозяин**

Отношения типа хищник-жертва, паразит-хозяин - это прямые пищевые связи, которые для одного из партнеров имеют отрицательные, а для другого - положительные последствия. Они делятся на несколько категорий:

**1) хищничество** - при котором одни животные, питаются другими животными, которых они ловят и умерщвляют.

**2) паразитизм** - это такая форма связей между видами, при которой организм-потребитель использует живого хозяина не только как источник пищи, но и как место постоянного или временного обитания.

**3) собирательство** - это деятельность плотоядного, которая заключается в том, что если размеры жертв намного меньше размеров питающихся ими животных, то численность объектов питания высока и сами они легкодоступны.

Основная экологическая роль этих категорий заключается в том, что, последовательно питаясь друг другом, живые организмы создают условия для круговорота веществ, без которого невозможна жизнь. Вторая не менее важная роль этих отношений - взаимная регуляция численности видов.

#### **2. Комменсализм и его характеристика**

**Комменсализм** - одностороннее использование одного вида другим без принесения ему вреда. Комменсализм, основанный на потреблении остатков пищи хозяев, называют еще **нахлебничеством**. Таковы, например, взаимоотношения львов и гиен, подбирающих остатки недоеденной львами добычи.

Особенно развито использование убежищ либо в постройках, либо в телах других видов. Такой комменсализм называется **квартирантством**. В гнездах птиц, норах грызунов обитает огромное количество видов членистоногих, использующих микроклимат убежищ и находящих там пищу за счет разлагающихся органических остатков или других видов сожителей.

Отношения типа комменсализма очень важны в природе, так как способствуют более тесному сожительству видов, более полному освоению среды и использованию пищевых ресурсов.

### 3. Мутуалистические отношения

В природе широко распространены взаимовыгодные отношения видов, называемые **мутуализм**. Степень развития взаимовыгодного сожительства может быть самой различной – от временных, необязательных контактов до такого состояния, когда присутствие партнера становится обязательным условием жизни каждого из них. Такие неразделимые полезные связи двух видов получили название **симбиоза**.

Классический пример симбиотических отношений - лишайники, представляющие тесное сожительство гриба и водоросли. Всего в природе насчитывается более 20 000 видов этих симбиотических организмов, что говорит об успехе такого способа существования.

У многоклеточных животных и растений симбиоз с микроорганизмами распространен очень широко, например сожительство многих видов деревьев с микоризными грибами. Симбиоз с микроорганизмами заходит иногда так далеко, что колонии симбиотических бактерий можно рассматривать как специализированные органы многоклеточных.

Мутуалистические отношения с муравьями складываются у многих растений: известно около 3000 видов, обладающих приспособлениями для привлечения муравьев.

Чем разнообразнее и прочнее связи, поддерживающие совместное обитание видов, тем устойчивее их сожительство. Поэтому сообщества, имеющие длительную историю развития, более прочнее, чем те, которые создаются искусственно (поля, сады, огороды).

### 4. Нейтрализм, аменсализм

**Нейтрализм** - это такая форма биотических отношений, при которой сожительство двух видов на одной территории не влечет для них ни положительных, ни отрицательных последствий. При нейтрализме виды не связаны друг с другом непосредственно, но зависят от состояния сообщества в целом. Например, белки и лоси, обитая в одном лесу, практически не контактируют друг с другом.

При **аменсализме** для одного из двух взаимодействующих видов последствия совместного обитания отрицательны, тогда как другой не получает от них ни вреда, ни пользы. Такая форма взаимодействия чаще встречается у растений. Например, светолюбивые травянистые виды, растущие под елью, испытывают угнетение в результате сильного затенения ее кроной, тогда как для самого дерева их соседство может быть безразличным.

### 5. Конкуренция

**Конкуренция** - это взаимоотношения видов со сходными экологическими требованиями существующих за счет общих ресурсов, имеющих в недостатке. Когда такие виды обитают совместно, каждый из них находится в невыгодном положении, так как присутствие другого уменьшает возможности в овладении пищей, убежищами и прочими средствами к существованию, которыми располагает местообитание. Конкуренция – это единственная форма экологических отношений, отрицательно сказывающаяся на обоих взаимодействующих партнерах.

Формы конкурентного взаимодействия могут быть самыми различными: от прямой физической борьбы до мирного совместного существования. Тем не менее если

два вида с одинаковыми экологическими потребностями оказываются в одном сообществе, рано или поздно один конкурент вытесняет другого. Это одно из наиболее общих экологических правил, которое получило название **закона конкурентного исключения**.

Победителем в конкурентной борьбе оказывается, тот вид, который в данной экологической обстановке больше приспособлен к условиям окружающей среды.

Причины вытеснения одного вида другим могут быть различны. Даже если такие виды мирно уживаются вместе, но интенсивность размножения одного чуть больше, чем другого, то постепенное исчезновение из сообщества второго вида лишь дело времени. Часто, однако, конкуренты активно воздействуют друг на друга.

У растений подавление конкурентов происходит в результате перехвата минеральных питательных веществ и почвенной влаги корневой системой и солнечного света – листовым аппаратом, а также в результате выделения токсичных соединений.

Химические взаимодействия растений через продукты их обмена веществ получили название **аллелопатии**. Высшие растения с низкой потребностью в азоте, первыми появляющиеся на залежных почвах, корневыми выделениями подавляют образование клубеньков у бобовых и деятельность свободноживущих азотфиксирующих бактерий. Предотвращая тем самым обогащение почвы азотом, они получают преимущества в конкуренции с растениями, нуждающимися в большом его количестве в почве.

## 6. Классификация межвидовых связей в сообществе

Отношения между видами в сообществе делятся на *прямые* и *косвенные*.

**Прямые связи** возникают при непосредственном контакте организмов.

**Косвенные связи** представляют собой влияние видов друг на друга через среду обитания или путем воздействия на третьи виды.

Прямые и косвенные межвидовые отношения подразделяются на четыре типа: *трофические, топические, форические, фабрические*.

**1. Трофические связи** возникают, когда один вид питается другим – либо живыми особями, либо их мертвыми остатками, либо продуктами жизнедеятельности. Например: стрекозы, ловящие на лету других насекомых, и жуки-навозники, питающиеся пометом крупных копытных, и пчелы, собирающие нектар растений.

**2. Топические связи** характеризуют любое, физическое или химическое, изменение условий обитания одного вида в результате жизнедеятельности другого. Особенно большая роль в создании или изменении среды для других организмов принадлежит растениям, которые являются мощным фактором перераспределения тепла у поверхности Земли и создания микроклимата.

**3. Форические связи** – это участие одного вида в распространении другого, где в роли транспортировщиков выступают животные. Перенос животными семян, спор, пыльцы растений называют *зоохорией*, перенос других, более мелких животных – *форезией*.

Перенос осуществляется двумя способами: *пассивным* и *активным*. *Пассивный перенос* происходит при случайном соприкосновении тела животного с растением; *активный* - при поедании плодов и ягод.

**4. Фабрические связи** – это такой тип биоценологических отношений, в которые вступает вид, использующий для своих сооружений продукты выделения, либо мертвые остатки, либо живых особей другого вида. Например, птицы употребляют для

постройки гнезд ветви деревьев, шерсть млекопитающих, траву, листья, пух и перья других видов птиц и т.п.

## **ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №5**

1. Хищничество – это ###.  
+: отношения, при котором одни животные, питаются другими животными, которых они ловят и умерщвляют
2. Паразитизм – это ###.  
+: такая форма связей между видами, при которой организм-потребитель использует живого хозяина не только как источник пищи, но и как место постоянного или временного обитания
3. Собираательство – это ###.  
+: деятельность плотоядного, которая заключается в том, что если размеры жертв намного меньше размеров питающихся ими животных, то численность объектов питания высока и сами они легкодоступны
4. Комменсализм – это ###.  
+: одностороннее использование одного вида другим без принесения ему вреда
5. Нахлебничество – это ###.  
+: комменсализм, основанный на потреблении остатков пищи хозяев
6. Квартиранство – это ###.  
+: комменсализм, основанный на использовании убежищ либо в постройках, либо в телах других видов
7. Симбиоз – это ###.  
+: неразделимые полезные связи двух видов
8. Мутуализм – это ###.  
+: взаимовыгодные отношения видов
9. Нейтрализм – это ###.  
+: форма отношений, при которой сожительство двух видов на одной территории не влечет для них ни положительных, ни отрицательных последствий
10. Аменсализм – это ###.  
+: отношения, которые для одного из двух взаимодействующих видов последствия совместного обитания отрицательны, тогда как другой не получает от них ни вреда, ни пользы
11. Конкуренция – это ###.  
+: взаимоотношения видов со сходными экологическими требованиями существующих за счет общих ресурсов
12. Прямые связи – это связи ###.

+: возникающие при непосредственном контакте организмов

13. Косвенные связи – это связи ###.

+: представляющие собой влияние видов друг на друга через среду обитания или путем воздействия на третьи виды

14. Трофические связи – это связи ###.

+: возникающие, когда один вид питается другим – либо живыми особями, либо их мертвыми остатками, либо продуктами жизнедеятельности

15. Топические связи – это связи ###.

+: характеризующие любое изменение условий обитания одного вида в результате жизнедеятельности другого

16. Форические связи – это ###.

+: участие одного вида в распространении другого, где в роли транспортировщиков выступают животные

17. Фабрические связи – это ###.

+: тип биоценологических отношений, в которые вступает вид, использующий для своих сооружений продукты выделения, либо мертвые остатки, либо живых особей другого вида

18. Зоохория – это ###.

+: перенос животными семян, спор, пыльцы растений

19. Форезия – это ###.

+: перенос животными других, более мелких животных

20. Пассивный перенос – это ###.

+: перенос, происходящий при случайном соприкосновении тела животного с растением

21. Активный перенос – это ###.

+: перенос, происходящий при поедании плодов и ягод

22. Отношения, при котором одни животные, питаются другими животными, которых они ловят и умерщвляют, называются ###.

+: хищничество

23. Такая форма связей между видами, при которой организм-потребитель использует живого хозяина не только как источник пищи, но и как место постоянного или временного обитания, называется ###.

+: паразитизм

24. Деятельность плотоядного, которая заключается в том, что если размеры жертв намного меньше размеров питающихся ими животных, то численность объектов питания высока и сами они легкодоступны, называется ###.

+: собирательство

25. Одностороннее использование одного вида другим без принесения ему вреда называется ###.



+: комменсализм

26. Комменсализм, основанный на потреблении остатков пищи хозяев, называется ###.

+: нахлебничество

27. Комменсализм, основанный на использовании убежищ либо в постройках, либо в телах других видов, называется ###.

+: квартирантство

28. Неразделимые полезные связи двух видов, называются ###.

+: симбиоз

29. Взаимовыгодные отношения видов, называются ###.

+: мутуализм

30. Форма отношений, при которой сожительство двух видов на одной территории не влечет для них ни положительных, ни отрицательных последствий, называется ###.

+: нейтрализм

31. Отношения, которые для одного из двух взаимодействующих видов последствия совместного обитания отрицательны, тогда как другой не получает от них ни вреда, ни пользы, называются ###.

+: аменсализм

32. Взаимоотношения видов со сходными экологическими требованиями существующих за счет общих ресурсов, называются ###.

+: конкуренция

33. Связи, возникающие при непосредственном контакте организмов, называются ### связями.

+: прямыми

34. Связи, представляющие собой влияние видов друг на друга через среду обитания или путем воздействия на третьи виды, называются ### связями.

+: косвенными

35. Связи, возникающие, когда один вид питается другим видом, либо живыми особями, либо их мертвыми остатками, либо продуктами жизнедеятельности, называются ### связями.

+: трофическими

36. Связи, характеризующие любое изменение условий обитания одного вида в результате жизнедеятельности другого, называются ### связями.

+: топическими

37. Участие одного вида в распространении другого, где в роли транспортировщиков выступают животные, называются ### связями.

+: форическихкими

38. Тип биоценологических отношений, в которые вступает вид, использующий для своих сооружений продукты выделения, либо мертвые остатки, либо живых особей другого вида, называются ### связями.

+: фабрическими

39. Перенос животными семян, спор, пыльцы растений, называется ###.  
+: зоохория
40. Перенос животными других, более мелких животных, называется ###.  
+: форезия
41. Перенос, происходящий при случайном соприкосновении тела животного с растением, называется ### переносом.  
+: пассивным
42. Перенос, происходящий при поедание плодов и ягод, называется ### переносом.  
+: активным
43. Хищничество – это:
- +: отношения, при котором одни животные, питаются другими животными, которых они ловят и умерщвляют
  - : такая форма связей между видами, при которой организм-потребитель использует живого хозяина не только как источник пищи, но и как место постоянного или временного обитания
  - : одностороннее использование одного вида другим без принесения ему вреда
  - : деятельность плотоядного, которая заключается в том, что если размеры жертв намного меньше размеров питающихся ими животных, то численность объектов питания высока и сами они легкодоступны
44. Паразитизм – это:
- : отношения, при котором одни животные, питаются другими животными, которых они ловят и умерщвляют
  - +: такая форма связей между видами, при которой организм-потребитель использует живого хозяина не только как источник пищи, но и как место постоянного или временного обитания
  - : одностороннее использование одного вида другим без принесения ему вреда
  - : деятельность плотоядного, которая заключается в том, что если размеры жертв намного меньше размеров питающихся ими животных, то численность объектов питания высока и сами они легкодоступны
45. Собираательство – это:
- : отношения, при котором одни животные, питаются другими животными, которых они ловят и умерщвляют
  - : такая форма связей между видами, при которой организм-потребитель использует живого хозяина не только как источник пищи, но и как место постоянного или временного обитания
  - : одностороннее использование одного вида другим без принесения ему вреда
  - +: деятельность плотоядного, которая заключается в том, что если размеры жертв намного меньше размеров питающихся ими животных, то численность объектов питания высока и сами они легкодоступны
46. Комменсализм – это:
- : отношения, при котором одни животные, питаются другими животными, которых они ловят и умерщвляют
  - : такая форма связей между видами, при которой организм-потребитель использует живого хозяина не только как источник пищи, но и как место постоянного или временного обитания
  - + одностороннее использование одного вида другим без принесения ему вреда

- : деятельность плотоядного, которая заключается в том, что если размеры жертв намного меньше размеров питающихся ими животных, то численность объектов питания высока и сами они легкодоступны

47. Нахлебничество – это:

- +: комменсализм, основанный на потреблении остатков пищи хозяев.
- : комменсализм, основанный на использовании убежищ либо в постройках, либо в телах других видов
- : форма отношений, при которой сожительство двух видов на одной территории не влечет для них ни положительных, ни отрицательных последствий
- : отношения, которые для одного из двух взаимодействующих видов последствия совместного обитания отрицательны, тогда как другой не получает от них ни вреда, ни пользы

48. Квартиранство – это:

- : комменсализм, основанный на потреблении остатков пищи хозяев.
- +: комменсализм, основанный на использовании убежищ либо в постройках, либо в телах других видов
- : форма отношений, при которой сожительство двух видов на одной территории не влечет для них ни положительных, ни отрицательных последствий
- : отношения, которые для одного из двух взаимодействующих видов последствия совместного обитания отрицательны, тогда как другой не получает от них ни вреда, ни пользы

49. Симбиоз – это:

- : комменсализм, основанный на потреблении остатков пищи хозяев.
- : комменсализм, основанный на использовании убежищ либо в постройках, либо в телах других видов
- +: неразделимые полезные связи двух видов
- : форма отношений, при которой сожительство двух видов на одной территории не влечет для них ни положительных, ни отрицательных последствий

50. Мутуализм – это:

- : комменсализм, основанный на потреблении остатков пищи хозяев.
- : комменсализм, основанный на использовании убежищ либо в постройках, либо в телах других видов
- +: взаимовыгодные отношения видов
- : форма отношений, при которой сожительство двух видов на одной территории не влечет для них ни положительных, ни отрицательных последствий

51. Нейтрализм – это:

- +: форма отношений, при которой сожительство двух видов на одной территории не влечет для них ни положительных, ни отрицательных последствий
- : отношения, которые для одного из двух взаимодействующих видов последствия совместного обитания отрицательны, тогда как другой не получает от них ни вреда, ни пользы
- : взаимоотношения видов со сходными экологическими требованиями существующих за счет общих ресурсов
- : такая форма связей между видами, при которой организм-потребитель использует живого хозяина не только как источник пищи, но и как место постоянного или временного обитания

52. Аменсализм – это:

- : форма отношений, при которой сожительство двух видов на одной территории не влечет для них ни положительных, ни отрицательных последствий
- +: отношения, которые для одного из двух взаимодействующих видов последствия совместного обитания отрицательны, тогда как другой не получает от них ни вреда, ни пользы
- : взаимоотношения видов со сходными экологическими требованиями существующих за счет общих ресурсов
- : такая форма связей между видами, при которой организм-потребитель использует живого хозяина не только как источник пищи, но и как место постоянного или временного обитания

53. Конкуренция – это:

- : форма отношений, при которой сожительство двух видов на одной территории не влечет для них ни положительных, ни отрицательных последствий
- : отношения, которые для одного из двух взаимодействующих видов последствия совместного обитания отрицательны, тогда как другой не получает от них ни вреда, ни пользы
- +: взаимоотношения видов со сходными экологическими требованиями существующих за счет общих ресурсов
- : такая форма связей между видами, при которой организм-потребитель использует живого хозяина не только как источник пищи, но и как место постоянного или временного обитания

54. Прямые связи – это связи:

- +: возникающие при непосредственном контакте организмов
- : представляющие собой влияние видов друг на друга через среду обитания или путем воздействия на третьи виды
- : характеризующие любое изменение условий обитания одного вида в результате жизнедеятельности другого
- : тип биоценологических отношений, в которые вступает вид, использующий для своих сооружений продукты выделения, либо мертвые остатки, либо живых особей другого вида

55. Косвенные связи – это связи:

- : возникающие при непосредственном контакте организмов
- +: представляющие собой влияние видов друг на друга через среду обитания или путем воздействия на третьи виды
- : характеризующие любое изменение условий обитания одного вида в результате жизнедеятельности другого
- : тип биоценологических отношений, в которые вступает вид, использующий для своих сооружений продукты выделения, либо мертвые остатки, либо живых особей другого вида

56. Трофические связи – это связи:

- +: возникающие, когда один вид питается другим – либо живыми особями, либо их мертвыми остатками, либо продуктами жизнедеятельности
- : характеризующие любое изменение условий обитания одного вида в результате жизнедеятельности другого
- : участие одного вида в распространении другого, где в роли транспортировщиков выступают животные

- : тип биоценологических отношений, в которые вступает вид, использующий для своих сооружений продукты выделения, либо мертвые остатки, либо живых особей другого вида

57. Топические связи – это связи:

- : возникающие, когда один вид питается другим – либо живыми особями, либо их мертвыми остатками, либо продуктами жизнедеятельности
- +: характеризующие любое изменение условий обитания одного вида в результате жизнедеятельности другого
- : участие одного вида в распространении другого, где в роли транспортировщиков выступают животные
- : тип биоценологических отношений, в которые вступает вид, использующий для своих сооружений продукты выделения, либо мертвые остатки, либо живых особей другого вида

58. Форические связи – это связи:

- : возникающие, когда один вид питается другим – либо живыми особями, либо их мертвыми остатками, либо продуктами жизнедеятельности
- : характеризующие любое изменение условий обитания одного вида в результате жизнедеятельности другого
- +: участие одного вида в распространении другого, где в роли транспортировщиков выступают животные
- : тип биоценологических отношений, в которые вступает вид, использующий для своих сооружений продукты выделения, либо мертвые остатки, либо живых особей другого вида

59. Фабрические связи – это связи:

- : возникающие, когда один вид питается другим – либо живыми особями, либо их мертвыми остатками, либо продуктами жизнедеятельности
- : характеризующие любое изменение условий обитания одного вида в результате жизнедеятельности другого
- : участие одного вида в распространении другого, где в роли транспортировщиков выступают животные
- +: тип биоценологических отношений, в которые вступает вид, использующий для своих сооружений продукты выделения, либо мертвые остатки, либо живых особей другого вида

60. Зоохория – это:

- +: перенос животными семян, спор, пыльцы растений
- : перенос животными других, более мелких животных
- : перенос, происходящий при случайном соприкосновении тела животного с растением
- : перенос, происходящий при поедании плодов и ягод

61. Форезия – это:

- : перенос животными семян, спор, пыльцы растений
- +: перенос животными других, более мелких животных
- : перенос, происходящий при случайном соприкосновении тела животного с растением
- : перенос, происходящий при поедании плодов и ягод

62. Активный перенос – это:

- : перенос животными семян, спор, пыльцы растений

- : перенос животными других, более мелких животных
- : перенос, происходящий при случайном соприкосновении тела животного с растением
- +: перенос, происходящий при поедании плодов и ягод

63. Пассивный перенос – это:

- : перенос животными семян, спор, пыльцы растений
- : перенос животными других, более мелких животных
- +: перенос, происходящий при случайном соприкосновении тела животного с растением
- : перенос, происходящий при поедании плодов и ягод

64. Отношения, при котором одни животные, питаются другими животными, которых они ловят и умерщвляют, называются:

- +: хищничество
- : паразитизм
- : собирательство
- : комменсализм

65. Такая форма связей между видами, при которой организм-потребитель использует живого хозяина не только как источник пищи, но и как место постоянного или временного обитания, называется:

- : хищничество
- +: паразитизм
- : собирательство
- : комменсализм

66. Деятельность плотоядного, которая заключается в том, что если размеры жертв намного меньше размеров питающихся ими животных, то численность объектов питания высока и сами они легкодоступны, называется:

- : хищничество
- : паразитизм
- +: собирательство
- : комменсализм

67. Одностороннее использование одного вида другим без принесения ему вреда, называется:

- : хищничество
- : паразитизм
- : собирательство
- +: комменсализм

68. Комменсализм, основанный на потреблении остатков пищи хозяев, называется:

- +: нахлебничество
- : квартиранство
- : мутуализм
- : нейтрализм

69. Комменсализм, основанный на использовании убежищ либо в постройках, либо в телах других видов, называется:

- : нахлебничество
- +: квартиранство
- : мутуализм
- : нейтрализм

70. Неразделимые полезные связи двух видов, называется:

- : нахлебничество
- : квартиранство
- +: симбиоз
- : нейтрализм

71. Взаимовыгодные отношения видов называются:

- : нахлебничество
- : квартиранство
- +: мутуализм
- : нейтрализм

72. Форма отношений, при которой сожительство двух видов на одной территории не влечет для них ни положительных, ни отрицательных последствий, называется:

- : нахлебничество
- : квартиранство
- : мутуализм
- +: нейтрализм

73. Отношения, которые для одного из двух взаимодействующих видов последствия совместного обитания отрицательны, тогда как другой не получает от них ни вреда, ни пользы, называются:

- : нахлебничество
- : квартиранство
- : мутуализм
- +: аменсализм

74. Взаимоотношения видов со сходными экологическими требованиями существующих за счет общих ресурсов, называются:

- : нахлебничество
- : квартиранство
- : мутуализм
- +: конкуренция

75. Связи, возникающие при непосредственном контакте организмов, называются:

- +: прямыми
- : косвенными
- : трофическими
- : фабрическими

76. Связи, представляющие собой влияние видов друг на друга через среду обитания или путем воздействия на третьи виды, называются:

- : прямыми
- +: косвенными
- : трофическими
- : фабрическими

77. Связи, возникающие, когда один вид питается другим - либо живыми особями, либо их мертвыми остатками, либо продуктами жизнедеятельности, называются:

- +: трофическими
- : топическими
- : фабрическими

-: фабрическими

78. Связи, характеризующие любое изменение условий обитания одного вида в результате жизнедеятельности другого, называются:

- : трофическими
- +: топическими
- : форическими
- : фабрическими

79. Участие одного вида в распространении другого, где в роли транспортировщиков выступают животные, называются:

- : трофическими
- : топическими
- +: форическими
- : фабрическими

80. Тип биоценологических отношений, в которые вступает вид, использующий для своих сооружений продукты выделения, либо мертвые остатки, либо живых особей другого вида, называется:

- : трофическими связями
- : топическими связями
- : форическими связями
- +: фабрическими связями

81. Перенос животными семян, спор, пыльцы растений, называется:

- +: зоохория
- : форезия
- : пассивный перенос
- : активный перенос

82. Перенос животными других, более мелких животных, называется:

- : зоохория
- +: форезия
- : пассивный перенос
- : активный перенос

83. Перенос, происходящий при случайном соприкосновении тела животного с растением, называется:

- : зоохория
- : форезия
- +: пассивный перенос
- : активный перенос

84. Перенос, происходящий при поедании плодов и ягод, называется:

- : зоохория
- : форезия
- : пассивный перенос
- +: активный перенос



## ЛЕКЦИЯ № 6

# **Превращение соединений углерода микроорганизмами**

### **Вопросы лекции:**

1. *Общая характеристика процессов брожения.*
2. *Основные типы брожения.*
3. *Аэробное окисление клетчатки.*
4. *Неполное окисление и соокисление органических веществ.*

## **1. Общая характеристика процессов брожения**

**Брожение** – это чисто микробиологический термин. Он характеризует энергетическую сторону способа существования нескольких групп бактерий, при котором они осуществляют в анаэробных условиях окислительно-восстановительные превращения органических соединений, сопровождающиеся выходом энергии, которую эти организмы используют. Т.к. брожение происходит без участия кислорода, все превращения субстрата происходят за счет его «внутренних» возможностей. И в процессе брожения происходит расщепление углеродного скелета молекулы субстрата.

Круг органических соединений, которые могут сбразиваться широк. Это углеводы, спирты, органические кислоты, аминокислоты и т.д. Продуктами брожения являются различные *органические кислоты* (молочная, масляная, уксусная), *спирты* (этиловый, бутиловый), *ацетон*, *углекислый газ*, *водород*. В процессе брожения всегда образуется несколько продуктов.

**В зависимости от того, какой продукт накапливается в среде,** различают следующие типы брожения: *молочнокислое, спиртовое, маслянокислое, пропионовокислое и другие виды брожений.*

В каждом виде брожения можно выделить две стороны: *окислительную и восстановительную*. Процессы окисления сводятся к отрыву электронов от определенных метаболитов с помощью специфических ферментов (дегидрогеназ) и акцептированию их другими молекулами, образующимися из сбразиваемого субстрата, т.е. в процессе брожения происходит окисление анаэробного типа.

## **2. Основные типы брожения**

### **Молочнокислое брожение**

При молочнокислом брожении происходит распад глюкозы до молочной кислоты, посредством молочнокислых бактерий. Все они делятся на 2 группы:

1. *гомоферментативные* (типичные) – например, стрептококк молочный, сливочный стрептококк, огуречная палочка и т.д. Они вызывают простое брожение, при котором из глюкозы образуется только молочная кислота, с малым количеством побочных продуктов.

2. *гетероферментативные* (нетипичные) – например, кишечная палочка. Они вызывают более сложное брожение, при котором наряду с молочной кислотой образуются уксусная кислота, этиловый спирт, водород.

Молочнокислое брожение широко используется в пищевом производстве при получении кисломолочных продуктов, в квашении овощей, силосовании кормов. Но

кроме пользы приносит и вред, нередко являясь причиной порчи сырья и готовой продукции.

### ***Спиртовое брожение***

Вызывается дрожжевыми грибами, разлагающими сахара ферментом зимазой с образованием этилового спирта и углекислоты. Дрожжи широко распространены в природе, они живут на цветах, листьях и стеблях растений, особенно в большом количестве на плодах. Культурные дрожжи используются в хлебопечении, при производстве кефира, кваса. Вся промышленность по изготовлению этилового спирта, различных вин, пива основана на деятельности дрожжей.

### ***Маслянокислое брожение***

Это сложный процесс образования масляной кислоты, диоксида углерода, водорода с выделением энергии. Возбудители относятся к роду клостридий и широко распространены в природе. Образующаяся масляная кислота в виде эфиров используется в парфюмерной и кондитерской промышленности. Маслянокислое брожение нередко является причиной прогоркания семян подсолнечника, сои, прогоркание растительных масел и жиров животного происхождения. При накапливании в силосе масляной кислоты в количестве 0,3—0,4 % он плохо поедается животными. Маслянокислые микробы участвуют в самосогревании влажного зерна, сена.

### ***Пропионовокислое брожение***

При данном брожении происходит процесс превращения бактериями сахара, молочной кислоты и ее солей в пропионовую кислоту. Возбудители - пропионовокислые бактерии, играющие важную роль при созревании сыров, выпечке хлеба.

### ***Ацетонобутиловое брожение***

Превращение углеводов бактериями вида клостридий ацетонобутилиум с образованием ацетона, бутилового спирта, масляной, уксусной кислоты, водорода и углекислого газа. Данные бактерии используются в промышленном производстве ацетона и бутилового спирта.

### ***Образование уксусной кислоты***

Это микробиологический процесс окисления этилового спирта в уксусную кислоту. Природу его впервые установил Л. Пастер, доказав ведущую роль в нем бактерий. Последние широко распространены в природе, их обнаруживают в почве, воздухе, на растениях, в жилых помещениях и на животноводческих фермах. Род уксуснокислых бактерий – *Acetobacter* - состоит из 11 видов, среди них главной является - уксусная палочка. В промышленности уксус получают с использованием этих бактерий путем размножения их на буковых опилках, обильно увлажненных раствором этилового спирта. Уксуснокислое брожение имеет важное практическое значение при силосовании кормов.

### ***Брожение пектиновых веществ***

Разрушение отмерших растений происходит при активном участии микроорганизмов, вызывающих брожение пектиновых межклеточных веществ, связывающих растительные клетки. При нагревании пектиновые вещества приобретают студневидную консистенцию. Возбудители этого брожения- *Clostridium pectinovorum* - спорообразующие подвижные крупные палочки. Большое практическое значение пектиновокислое брожение имеет при мочке волокнистых растений (льна, конопли).

### 3. Аэробное окисление клетчатки

Клетчатка (целлюлоза) входит в состав растений и содержит много углерода. В составе целлюлозы более 50% всего углерода биосферы. Это наиболее распространенный полисахарид растительного мира. И микроорганизмы разлагающие ее, играют важную роль в процессе минерализации и круговороте углерода. При гибели растений она разлагается, в результате чего освобождается углерод. В природе распад клетчатки наблюдается в почве, водоемах, навозе, пищеварительном тракте травоядных, под влиянием водородных и метановых бактерий.

Аэробное окисление клетчатки наиболее интенсивно происходит под влиянием следующих трех родов микроорганизмов, широко распространенных в природе: *Cytophaga* - подвижных длинных палочек с заостренными концами, *Celvibrio* - изогнутых палочек, *Celfaciscula* - коротких палочек. В аэробных условиях клетчатку разлагают также актиномицеты и плесневые грибы родов *Aspergillus*, *Penicillium* и др.

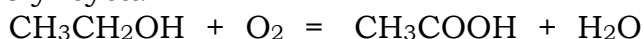
Целлюлозные микроорганизмы выполняют огромную санитарную роль, разлагая клетчатку отмерших растений, благодаря чему в почве накапливается гумус, повышающий ее плодородие. Весьма вредоносный разрушитель одревесневшей клетчатки (древесины) - домовый гриб *Merulium lacrymans*, который разрастаясь в древесине, приводит ее в полную негодность (трухлое состояние), разрушая деревянные постройки, особенно потолки и полы в животноводческих помещениях.

### 4. Неполное окисление и соокисление органических веществ

**Полное окисление** органических веществ предполагает максимальное окисление атомов, входящих в состав окисляемой молекулы. Примером полного окисления глюкозы служит ее окисление в процессе дыхания:



**Неполное окисление** органических соединений предполагает выделение органических продуктов обмена клеток, которые могут быть окислены более полно до неорганических соединений. Примером служит окисление этилового спирта до уксусной кислоты бактериями родов *Acetobacter*, *Acetovonas*, что и используют при производстве пищевого уксуса:



Способность микроорганизмов окислять параллельно с основным субстратом питания другие соединения называют **соокислением**. Это явление широко используют при биологической очистке сточных вод от ксенобиотиков.

### ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №5

1. Процесс, характеризующий энергетическую сторону способа существования нескольких групп бактерий, при котором они осуществляют в анаэробных условиях окислительно-восстановительные превращения органических соединений, сопровождающиеся выходом энергии, которую эти организмы используют, называется ###.

+: брожение

2. Брожение, при котором происходит распад глюкозы до молочной кислоты, посредством молочнокислых бактерий, называется ###.  
+: молочнокислым
3. Брожение, вызываемое дрожжевыми грибами, разлагающими сахара ферментом зимазой с образованием этилового спирта и углекислоты, называется ###.  
+: спиртовым
4. Брожение, при котором происходит образования масляной кислоты, диоксида углерода, водорода с выделением энергии, называется ###.  
+: маслянокислым
5. Брожение, при котором происходит превращение бактериями сахара, молочной кислоты и ее солей в пропионовую кислоту, называется ###.  
+: пропионовокислым
6. Брожение, при котором происходит превращение углеводов бактериями вида клостридиум ацетонобутилим с образованием ацетона, бутилового спирта, масляной, уксусной кислоты, водорода и углекислого газа, называется ###.  
+: ацетонобутиловым
7. Брожение, при котором происходит окисления этилового спирта в уксусную кислоту, называется ###.  
+: уксуснокислым
8. Брожение, при котором происходит разрушение отмерших растений при активном участии микроорганизмов, вызывающих брожение пектиновых межклеточных веществ, называется ###.  
+: пектиновым
9. Брожение, при котором происходит распад глюкозы до молочной кислоты, посредством молочнокислых бактерий, называется:  
+: молочнокислым  
-: спиртовым  
-: маслянокислым  
-: пропионовокислым
10. Брожение, вызываемое дрожжевыми грибами, разлагающими сахара ферментом зимазой с образованием этилового спирта и углекислоты, называется:  
-: молочнокислым  
+: спиртовым  
-: маслянокислым  
-: пропионовокислым
11. Брожение, при котором происходит образования масляной кислоты, диоксида углерода, водорода с выделением энергии, называется:  
-: молочнокислым  
-: спиртовым  
+: маслянокислым  
-: пропионовокислым
12. Брожение, при котором происходит превращение бактериями сахара, молочной кислоты и ее солей в пропионовую кислоту, называется:

- : молочнокислым
- : спиртовым
- : маслянокислым
- +: пропионовокислым

13. Брожение, при котором происходит превращение углеводов бактериями вида *кlostридиум* ацетонабутилиум с образованием ацетона, бутилового спирта, масляной, уксусной кислоты, водорода и углекислого газа, называется:

- +: ацетонабутиловым
- : спиртовым
- : маслянокислым
- : пропионовокислым

14. Брожение, при котором происходит окисления этилового спирта в уксусную кислоту, называется:

- : ацетонабутиловым
- +: уксуснокислым
- : маслянокислым
- : пропионовокислым

15. Брожение, при котором происходит разрушение отмерших растений при активном участии микроорганизмов, вызывающих брожение пектиновых межклеточных веществ, называется:

- : ацетонабутиловым
- : уксуснокислым
- +: пектиновым
- : пропионовокислым

16. Окисление органических веществ, предполагающее максимальное окисление атомов, входящих в состав окисляемой молекулы, называется:

- +: полным
- : неполным
- : соокислением
- : брожением

17. Окисление органических веществ, предполагающее выделение органических продуктов обмена клеток, которые могут быть окислены более полно до неорганических соединений, называется:

- : полным
- +: неполным
- : соокислением
- : брожением

18. Окисление органических веществ, предполагающее окисление наряду с основным субстратом и других соединений, называется:

- : полным
- : неполным
- +: соокислением
- : брожением

19. Простое брожение, при котором из глюкозы образуется только молочная кислота, с малым количеством побочных продуктов, называется:

- +: гомоферментативным молочнокислым
- : гетероферментативным молочнокислым

- : спиртовым
- : уксуснокислым

20. Сложное молочнокислое брожение, при котором наряду с молочной кислотой образуются уксусная кислота, этиловый спирт, водород, называется:

- : гомоферментативным
- +: гетероферментативным
- : спиртовым
- : уксуснокислым

21. Возбудители спиртового брожения:

- +: дрожжи
- : бактерии рода Clostridium
- : молочнокислые бактерии
- : пропионовокислые бактерии

22. Возбудители молочнокислого брожения:

- : дрожжи
- : бактерии рода Clostridium
- +: молочнокислые бактерии
- : пропионовокислые бактерии

23. Возбудители маслянокислого брожения:

- : дрожжи
- +: бактерии рода Clostridium
- : молочнокислые бактерии
- : пропионовокислые бактерии

24. Возбудители пропионовокислого брожения:

- : дрожжи
- : бактерии рода Clostridium
- : молочнокислые бактерии
- +: пропионовокислые бактерии

25. Возбудители ацетонобутилового брожения:

- : дрожжи
- +: бактерии рода Clostridium acetobutylicum
- : молочнокислые бактерии
- : пропионовокислые бактерии

26. Возбудители уксуснокислого брожения:

- : дрожжи
- +: уксуснокислые бактерии
- : молочнокислые бактерии
- : пропионовокислые бактерии

27. Возбудители пектинового брожения:

- : дрожжи
- +: бактерии рода Clostridium pectinovorum
- : молочнокислые бактерии
- : пропионовокислые бактерии

## ЛЕКЦИЯ № 7

### **Превращение микроорганизмами соединений азота, серы, фосфора, железа**

#### **Вопросы лекции:**

1. Основные стадии круговорота азота.
2. Аммонификация, возбудители, значение процесса.
3. Нитрификация, возбудители, значение процесса.
4. Денитрификация, возбудители, значение процесса.
5. Азотфиксация, возбудители, значение процесса.
6. Превращение микроорганизмами фосфора, железа и серы.

#### **1. Основные стадии круговорота азота**

Азот составляет около 80% атмосферного воздуха и является крупнейшим резервуаром и предохранительным клапаном атмосферы. Однако большинство организмов не могут усваивать азот из воздуха. Это доступно только некоторым организмам – бактериям, которые существуют в симбиозе с бобовыми растениями (горох, фасоль, соя). Они поселяются на корнях бобовых растений, образуя клубеньки, в которых и происходит химическая фиксация азота.

Общее время круговорота азота – примерно 100 лет. Усвоение азота происходит в несколько этапов:

*1 этап – аммонификация*, в процессе которого происходит образование аммиака. Аммиак используется растениями для синтеза аминокислот, из которых состоят белки.

*2 этап – нитрификация*, при этом образовавшийся аммиак преобразуется в соли азотной кислоты – нитраты, которые затем усваиваются корнями растений и транспортируются в листья, где происходит синтез белков.

*3 этап – денитрификация* – это процесс разложения белков. Распад идет сначала с образованием нитратов, потом аммиака и, наконец, молекулярного азота.

#### **2. Аммонификация, возбудители, значение процесса**

**Аммонификация** – это минерализация азотсодержащих органических веществ, протекающая под воздействием аммонифицирующих микробов, выделяющих протеолитические ферменты. Благодаря аммонификации представителей растительного и животного мира и их продуктов жизнедеятельности (мочевины, испражнений) почва обогащается азотом и другими соединениями. Одновременно с этим аммонифицирующие микробы выполняют санитарную роль, очищая почву и гидросферу от разлагающегося органического субстрата. Подсчитано, что весь животный мир земного шара за сутки выделяет 150 тыс. т мочевины. За год это составляет более 50 млн. т мочевины, или 20 млн. т азота.

Аммонификация происходит с участием:

1. спорообразующих аэробов, например, картофельной бактерии, капустной бактерии, грибовидной бациллы и др.

2. не образующих спор аэробных аммонификаторов, например, *E. coli*, *Ps. fluorescens*.

3. анаэробных спорообразующих аммонификаторов, например, газообразующей клостридии.

Аммонификацию вызывают также актиномицеты, грибы, триходермы, живущие в почве.

### **3. Нитрификация, возбудители, значение процесса**

**Нитрификация** – биохимический процесс окисления аммиака, образующегося в почве, навозе, воде, до азотной кислоты. Возбудителями являются нитрифицирующие бактерии. Чистые культуры этих бактерий впервые были получены в 1889г. Виноградским, а дальнейшие его исследования положили прочное основание современному пониманию этого явления.

Опыты с чистыми культурами возбудителей процесса нитрификации показали, что он *идет в две фазы* и обуславливается жизнедеятельностью двух групп нитрифицирующих бактерий. *В первой фазе* нитритные бактерии окисляют аммиак до азотистой кислоты. *Вторая фаза* нитрификации, является результатом жизнедеятельности нитратных бактерий и сопровождается окислением азотистой кислоты в азотную, По мере образования азотистая и азотная кислоты связываются обычно имеющимися в окружающей среде основаниями и образуют соли этих кислот - нитриты и нитраты.

### **4. Денитрификация, возбудители, значение процесса**

**Денитрификация**, протекающая под воздействием микробов, представляет собой восстановление нитратов с образованием в качестве конечного продукта - молекулярного азота, возвращающегося из почвы в атмосферу. С точки зрения биологического окисления денитрификация является примером анаэробного дыхания, при котором микроорганизмы используют связанный кислород в качестве акцептора водорода в отсутствие свободного кислорода.

Денитрификация протекает в анаэробных условиях: переувлажненных почвах, водоемах и приводит к потере связанных форм азота, необходимых живым организмам. Ферменты нитрит- и нитратредуктазы содержат многие микроорганизмы, например, псевдомонады, бациллы, энтеробактерии. Вызывается этот процесс денитрифицирующими бактериями, например, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aeruginosa*.

### **5. Азотфиксация, возбудители, значение процесса**

**Азотфиксация** – это процесс усвоения молекулярного азота, перевода его в связанное состояние некоторыми микроорганизмами - *дiazотрофами*.

Различают **симбиотические** и **несимбиотические фиксаторы азота**.

К *симбиотическим* относят прокариоты, внедряющиеся в клетки корня, стимулирующие их деление, ведущее к образованию клубеньков. Внутри клеток растений они фиксируют  $N_2$ . Симбионты характерны для бобовых растений: сои, люцерны, гороха и т.д.



*Несимбиотические* азотфиксаторы представлены свободноживущими бактериями популяции родов *Azotobacter*, *Clostridium*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, цианобактерии и др.

На основе азотфиксирующих бактерий созданы биологические удобрения, используемые для улучшения азотного питания растений: азотобактерин, ризобин, агрофил и др.

## **6. Превращение микроорганизмами фосфора, железа и серы**

**Фосфор** входит в состав белков и липоидов. Особенно много его в ядрах клеток, головном мозге человека и животных. Микроорганизмы, участвующие в превращении фосфора, живут в почве, воде. Их роль сводится к двум процессам: минерализации фосфора, входящего в состав органических веществ, и превращению фосфорнокислых солей из слабо растворимых в хорошо растворимые. Минерализацию фосфора вызывают гнилостные бактерии. И образующаяся при этом фосфорная кислота, связывается со щелочами почвы и превращается в слабо растворимые соли кальция, железа, магния и, следовательно, малодоступные для растений. В дальнейшем под действием почвенных кислотообразующих бактерий, особенно нитрифицирующих, эти соли превращаются в растворимые соединения фосфорной кислоты, доступные для растений.

**Железо** в небольших количествах необходимо всем живым существам. В почве оно содержится в органическом и неорганическом виде. Минерализацию железосодержащих соединений осуществляют железобактерии, и образующийся в результате гидроксид железа, откладывается на поверхности их клеток. После отмирания этих бактерий образуется болотная и озерная железная руда, залегающая островами в десятки и сотни квадратных метров. Железобактериям принадлежит важная роль в образовании железомарганцевых отложений в природе.

В состав белка растительного и животного происхождения входит и **сера**, этим объясняется важность этого элемента в круговороте веществ. Бактерии, усваивающие соединения серы, называют **серобактериями**. Живут они в почве, воде, навозе. При разложении в почве органических серосодержащих веществ, а также при восстановлении солей серной, сернистой и серноватистой кислот образуется сероводород, ядовитый для растений и животных. Этот газ превращается в безвредные, доступные для растений соединения серобактериями.

### **ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №7**

1. Азот составляет около ### атмосферного воздуха:

+: 80%

-: 60%

-: 40%

-: 20%

2. Общее время круговорота азота – примерно:

-: 10 лет

-: 50 лет

- : 1 год
- +: 100 лет

3. Последовательность этапов усвоения азота:

- 1: аммонификация
- 2: нитрификация
- 3: денитрификация

4. Этап круговорота азота, в процессе которого происходит образованию аммиака, называется:

- +: аммонификация
- : нитрификация
- : денитрификация
- : азотфиксация

5. Этап круговорота азота, при котором образовавшийся аммиак преобразуется в соли азотной кислоты – нитраты, которые затем усваиваются корнями растений и транспортируются в листья, где происходит синтез белков, называется:

- : аммонификация
- +: нитрификация
- : денитрификация
- : азотфиксация

6. Этап круговорота азота, при котором происходит разложение белков, называется:

- : аммонификация
- : нитрификация
- +: денитрификация
- : азотфиксация

7. Минерализация азотсодержащих органических веществ, протекающая под воздействием аммонифицирующих микробов, выделяющих протеолитические ферменты, называется ###.

- +: аммонификация

8. Биохимический процесс окисления аммиака, образующегося в почве, навозе, воде, до азотной кислоты, называется ###.

- +: нитрификация

9. Восстановление нитратов с образованием в качестве конечного продукта - молекулярного азота, возвращающегося из почвы в атмосферу, называется ###.

- +: денитрификация

10. Процесс усвоения молекулярного азота, называется ###.

- +: азотфиксация

11. Минерализация азотсодержащих органических веществ, протекающая под воздействием аммонифицирующих микробов, выделяющих протеолитические ферменты, называется ###.

- +: аммонификация
- : нитрификация
- : денитрификация
- : азотфиксация

12. Биохимический процесс окисления аммиака, образующегося в почве, навозе, воде, до азотной кислоты, называется ###.

- : аммонификация

- +: нитрификация
- : денитрификация
- : азотфиксация

13. Восстановление нитратов с образованием в качестве конечного продукта - молекулярного азота, возвращающегося из почвы в атмосферу, называется ###.

- : аммонификация
- : нитрификация
- +: денитрификация
- : азотфиксация

14. Процесс усвоения молекулярного азота, называется ###.

- : аммонификация
- : нитрификация
- : денитрификация
- +: азотфиксация

15. Аммонификация происходит с участием:

- +: спорообразующих аэробов
- +: не образующих спор аэробных аммонификаторов
- +: анаэробных спорообразующих аммонификаторов
- : нитрифицирующих бактерий

16. Нитрификация происходит с участием:

- : спорообразующих аэробов
- : не образующих спор аэробных аммонификаторов
- : анаэробных спорообразующих аммонификаторов
- +: нитрифицирующих бактерий

17. Денитрификация происходит с участием:

- : спорообразующих аэробов
- : не образующих спор аэробных аммонификаторов
- +: денитрифицирующих бактерий
- : нитрифицирующих бактерий

## ЛЕКЦИЯ № 8

### **Микроорганизмы и растения**

### **Биопрепараты в земледелии**

#### **Вопросы лекции:**

1. Консорция и эдификатор.
2. Эпифитные микроорганизмы растений.
3. Ризосферные микроорганизмы растений.
4. Микориза растений.
5. Биопрепараты в земледелии.

#### **1. Консорция и эдификатор**

**Консорция** – это структурная единица биоценоза, объединяющая автотрофные и гетеротрофные организмы на основе пространственных и пищевых связей. Примером консорции может служить любое отдельное дерево со всеми фитофагами и их паразитами, микоризными грибами, гнездящимися птицами и т. д. Среди консортов выделяют *функциональные группы*:

1 группа – **биотрофы** – питаются клетками и тканями живого растения (микрофлора, микро- и мезофауна, растительноядные животные);

2 группа – **эккрисотрофы** – обитатели поверхности листьев (филлопланы), корней (ризопланы), плодов, использующие прижизненные выделения растений;

3 группа – **сапротрофы** – питаются мертвыми остатками растений, животных, микроорганизмов и сосредоточены в ризосфере, в почве (микроорганизмы и беспозвоночные).

Центральным видом консорции является эдификатор.

**Эдификатор** — это вид растений в растительном сообществе, определяющий его особенности, создающий биосреду в экосистеме и играющий важнейшую роль в сложении её структуры. Эдификатор оказывает сильное воздействие на среду и через неё – на жизнь прочих участников сообщества.

Эдификаторами в узком смысле являются сосна в бору, ковыль в степи и т. д.

К эдификаторам в широком смысле относятся как многочисленные организмы, так и относительно малочисленные, но играющие значимую роль в сообществе. Функциональные группы видов-эдификаторов в широком смысле:

- лесные сообщества: деревья, листогрызущие насекомые, грибы;
- луговые и лугостепные сообщества: крупные стадные копытные;
- малые водотоки: бобры.

#### **2. Эпифитные микроорганизмы растений**

**Эпифитной** называется микрофлора, находящаяся на поверхности надземных частей растений. По качественному составу она однообразна и типичными ее представителями являются *Pseudomonas furbicola aurum* - граммотрицательные короткие подвижные палочки, образующие колонии золотистого цвета на МПА; *Pseudomonas fluorescens* - полиморфные граммотрицательные палочки с полярными жгутиками, дающие флуоресценцию на МПА и МПБ. Реже встречаются споровые

бактерии *Bacillus mesentericus*, *Bacillus vulgatus*, без споровые молочнокислые бактерии *E. coli*, грибы плесневые и дрожжевые. Эпифитные микроорганизмы являются антагонистами фитопатогенных бактерий, тем самым, предохраняя растения от заболеваний.

### 3. Ризосферные микроорганизмы растений

Зона почвы, находящаяся в контакте с корневой системой растений, носит название **ризосферы**, а микроорганизмы, развивающиеся в данной зоне, называются **ризосферными**.

Условно различают **два типа ризосферы**: *ближнюю* и *отдаленную*.

*Ближняя* располагается непосредственно на поверхности корней и извлекается вместе с ними, *отдаленная* начинается на расстоянии нескольких миллиметров от корней и распространяется в радиусе 50см от них. Количество микроорганизмов в ближней и отдаленной ризосфере различно: на поверхности корней их от 50 млн до 10 млрд., на расстоянии 15см от корней до 5 млн в 1г. почвы. Число микроорганизмов в ризосфере в 100 раз больше, чем в почве, где растения не произрастают, что связано с выделением корнями растений различных питательных веществ.

Качественный и количественный состав микрофлоры ризосферы специфичен для каждого вида растений. Основная масса прикорневой микрофлоры представлена неспорозными грамотрицательными бактериями рода *Pseudomonas*, микобактериями и грибами, главным образом, базидиомицетами.

### 4. Микориза растений

Указанные выше грибы образуют симбиоз с корнями растений, в том числе и лекарственных, называемый **микоризой**.

В зависимости от морфологических особенностей сожительства грибов с растениями различают *эктотрофные* и *эндотрофные микоризы*.

**Эктотрофные** – это ассоциации, при которых гриб не проникает внутрь корней, а поселяется на их поверхности, образуя своего рода чехол из мицелия.

При **эндотрофных** микоризах мицелий гриба располагается в клетках коры корней растений, где образует скопления в виде клубков.

Микориза рассматривается как симбиотическое сожительство далеких организмов. Особенно это сожительство благоприятно для развития растений:

- увеличивает поглощающую поверхность корней за счет разветвлений гиф гриба;

- грибы своими ферментами разлагают богатые азотом органические соединения, обеспечивая растения аминокислотами, минеральными веществами и водой;

- микоризные грибы снабжают растения ростовыми веществами.

Растения в свою очередь выделяют ряд ростовых веществ, стимулирующих развитие гриба. Кроме этого, грибы получают от растений углеводы, служащие источником энергии.

## 5. Биопрепараты в земледелии

Сейчас в сельскохозяйственном производстве биопрепараты, не находят такого широкого применения, как пару десятилетий назад. Одна из причин этого – недооценка их положительных качеств и увлечение специалистов высокой эффективностью химических пестицидов. Желание скорейшего достижения максимального эффекта до сих пор является приоритетным в выборе средств защиты.

Однако при этом не учитываются негативные последствия применения химических пестицидов. Пестициды имеют способность накапливаться в природной среде и весьма продолжительное время оставаться опасными для животных и людей. Нередко у вредителей проявляется повышенная устойчивость ко многим ядохимикатам, что заставляет земледельцев идти на увеличение доз химических препаратов и разработку новых, более сильных ядов, а это ухудшает ситуацию. Остатки пестицидов и продукты их превращения загрязняют реки, озера и, что особенно опасно, подземные горизонты, обеспечивающие питьевой водой большинство населенных пунктов развитых стран. Яды попадают в пищевые цепи, неся уже прямую угрозу здоровью людей.

В странах Запада в последние 20 - 30 лет быстро развивается так называемое биологическое земледелие, основная цель которого - применение биологических методов защиты растений как альтернативы ядохимикатам.

Об использовании для защиты растений полезных насекомых, бактерий, грибов, вирусов и других организмов, для которых борьба с сельскохозяйственными вредителями и болезнями растений является природной функцией, говорили ещё в XIX веке.

В наше время в научных учреждениях усилиями учёных создаются новые высокоэффективные и недорогие биологические препараты. Высокая эффективность биопрепаратов в подавлении вредных насекомых доказана многочисленными исследованиями 80–90-х годов и практикой применения последних трех десятилетий.

**Лепидоцид** на 75–96 % обеспечивает защиту капусты от капустной белянки, моли, совки, томатов от хлопковой совки, яблони от яблонной плодовой жорки, смородины и крыжовника от крыжовникового пилильщика.

**Витоксибациллин** используется для защиты картофеля, томатов, баклажанов от колорадского жука, приводя к гибели 81–95 % вредителей.

**Гаупсин**, прекрасно зарекомендовал себя в борьбе с такими болезнями и вредителями, как курчавость, мучнистая роса, парша, чёрная пятнистость, яблоневая плодовая жорка и т.д. Он не только уничтожает многих патогенов и вредителей, но и ускоряет прорастание семян и появление всходов, способствует ускоренному росту и развитию растений.

**Триходермин** — эффективен против некоторых болезней винограда, вертициллезного увядания баклажан, фузариозного увядания гвоздики и арбузов, ризоктониоза и сухой гнили картофеля, белой гнили огурцов и томатов и других болезней растений.

Биопрепараты имеют очень важное достоинство: их использование способствует сохранению биоразнообразия окружающей среды, что обеспечивает участие природных агентов в регулировании численности вредных объектов и приводит к восстановлению естественной саморегуляции биоценозов. Введение в системы защиты биопрепаратов обеспечивает увеличение урожая основных культур и повышение качества сельскохозяйственной продукции; возможность отказа от использования ряда дорогостоящих пестицидов; повышение плодородия почв,

оздоровление почвенной микробиоты; возможность переориентации хозяйств на производство экологически чистой продукции.

### **ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №8**

1. Консорция – это ###.  
+: структурная единица биоценоза, объединяющая автотрофные и гетеротрофные организмы на основе пространственных и пищевых связей
2. Структурная единица биоценоза, объединяющая автотрофные и гетеротрофные организмы на основе пространственных и пищевых связей, называется ###.  
+: консорция
3. Среди консортов выделяют ### функциональные группы.  
-: 2  
+: 3  
-: 4  
-: 5
4. Группа консортов, которая питается клетками и тканями живого растения, называется:  
+: биотрофы  
-: эккрисотрофы  
-: сапротрофы
5. Группа консортов, которая обитает на поверхности листьев, плодов и использующая прижизненные выделения растений, называется:  
-: биотрофы  
+: эккрисотрофы  
-: сапротрофы
6. Группа консортов, которая питается мертвыми остатками растений, животных, микроорганизмов и сосредоточена в ризосфере, почве, называется:  
-: биотрофы  
-: эккрисотрофы  
+: сапротрофы
7. Группа консортов, которая питается клетками и тканями живого растения, называется ###.  
+: биотрофы
8. Группа консортов, которая обитает на поверхности листьев, плодов и использующая прижизненные выделения растений, называется ###.  
+: эккрисотрофы
9. Группа консортов, которая питается мертвыми остатками растений, животных, микроорганизмов и сосредоточена в ризосфере, почве, называется ###.  
+: сапротрофы
10. Центральным видом консорции является ###.  
+: эдификатор

11. Эдификатор – это ###.  
+: вид растений в растительном сообществе, определяющий его особенности, создающий биосреду в экосистеме и играющий важнейшую роль в сложении её структуры
12. Эдификаторами в узком смысле являются:  
+: сосна в бору  
+: ковыль в степи  
-: лесные сообщества  
-: лугостепные сообщества
13. Эдификаторами в широком смысле являются:  
-: сосна в бору  
-: ковыль в степи  
+: лесные сообщества  
+: лугостепные сообщества
14. Вид растений в растительном сообществе, определяющий его особенности, создающий биосреду в экосистеме и играющий важнейшую роль в сложении её структуры, называется ###.  
+: эдификатор
15. Микрофлора, находящаяся на поверхности надземных частей растений, называется ###.  
+: эпифитной
16. Эпифитная микрофлора – это ###.  
+: микрофлора, находящаяся на поверхности надземных частей растений
17. Типичными представителями эпифитной микрофлоры являются:  
+: *Pseudomonas furbicola aurum*  
+: *Pseudomonas fluorescens*  
-: *Bacillus mesentericus*  
-: *Bacillus vulgatus*
18. Редкими представителями эпифитной микрофлоры являются:  
-: *Pseudomonas furbicola aurum*  
-: *Pseudomonas fluorescens*  
+: *Bacillus mesentericus*  
+: *Bacillus vulgatus*
19. Зона почвы, находящаяся в контакте с корневой системой растений, носит название ###.  
+: ризосфера
20. Микроорганизмы, развивающиеся в ризосфере, называются ###.  
+: ризосферными
21. Условно различают следующие типы ризосферы:  
+: ближнюю  
+: отдаленную  
-: дальнюю  
-: приближенную



22. Ризосфера, расположенная непосредственно на поверхности корней и извлекаемая с ними, называется ###.  
+: ближняя
23. Ближняя ризосфера - это ###.  
+: ризосфера, расположенная на поверхности корней и извлекаемая с ними
24. Условно различают ### типа ризосферы:  
+: 2  
-: 3  
-: 4  
-: 5
25. Ризосфера, начинающаяся на расстоянии нескольких миллиметров от корней и распространяемая в радиусе 50см от них, называется ###.  
+: отдаленная
26. Отдаленная ризосфера – это ###.  
+: ризосфера, начинающаяся на расстоянии нескольких миллиметров от корней и распространяемая в радиусе 50см от них
27. Число микроорганизмов в ризосфере в ### раз больше, чем в почве, где растения не произрастают:  
-: 50  
+: 100  
-: 150  
-: 200
28. Количество микроорганизмов на поверхности корней составляет:  
-: до 5 млн в 1г почвы  
-: от 5 млн до 50 млн в 1г почвы  
+: от 50 млн до 10 млрд. в 1г почвы  
-: свыше 10 млрд. в 1г почвы
29. Количество микроорганизмов на расстоянии 15см от корней составляет:  
+: до 5 млн в 1г почвы  
-: от 5 млн до 50 млн в 1г почвы  
-: от 50 млн до 10 млрд. в 1г почвы  
-: свыше 10 млрд. в 1г почвы
30. Симбиотическая ассоциация мицелия гриба с корнями высших растений, называется ###.  
+: микориза
31. Микориза – это ###.  
+: симбиотическая ассоциация мицелия гриба с корнями высших растений
32. В зависимости от морфологических особенностей сожительства грибов с растениями различают микоризы:  
+: эктотрофные  
+: эндотрофные  
-: автотрофные  
-: гетеротрофные

33. Эктотрофные микоризы – это ###.

+: ассоциации, при которых гриб не проникает внутрь корней, а поселяется на их поверхности, образуя своего рода чехол из мицелия

34. Ассоциации, при которых гриб не проникает внутрь корней, а поселяется на их поверхности, образуя своего рода чехол из мицелия, называются ### микоризы.

+: эктотрофные

35. Эндотрофные микоризы – это ###.

+: микоризы, при которых мицелий гриба располагается в клетках корней растений, где образует скопления в виде клубков

36. Микоризы, при которых мицелий гриба располагается в клетках корней растений, где образует скопления в виде клубков, называются ### микоризы.

+: эндотрофные

37. На 75–96 % обеспечивает защиту капусты от капустной белянки, моли, совки, томатов от хлопковой совки, яблони от яблонной плодовой гнили, смородины и крыжовника от крыжовникового пилильщика:

+: лепидоцид

-: битоксибациллин

-: гуапсин

-: триходермин

38. Используется для защиты картофеля, томатов, баклажанов от колорадского жука, приводя к гибели 81–95 % вредителей:

-: лепидоцид

+: битоксибациллин

-: гуапсин

-: триходермин

39. Не только уничтожает многих патогенов и вредителей, но и ускоряет прорастание семян и появление всходов, способствует ускоренному росту и развитию растений:

-: лепидоцид

-: битоксибациллин

+: гуапсин

-: триходермин

39. Эффективен против некоторых болезней винограда, вертициллезного увядания баклажан, фузариозного увядания гвоздики и арбузов, ризоктониоза и сухой гнили картофеля, белой гнили огурцов и томатов и других болезней растений:

-: лепидоцид

-: битоксибациллин

-: гуапсин

+: триходермин

## ЛЕКЦИЯ № 9

### **Микроорганизмы и почвообразование**

#### **Вопросы лекции:**

1. Роль микроорганизмов в почвообразовании.
2. Микрофлора почв.

#### **1. Роль микроорганизмов в почвообразовании**

В почвообразовании участвуют три группы организмов - зеленые растения, микроорганизмы и животные. При совместном воздействии этих организмов в процессе их жизнедеятельности, а также за счет продуктов жизнедеятельности осуществляются важнейшие звенья почвообразования - синтез и разрушение органического вещества, избирательная концентрация биологически важных элементов, разрушение и новообразование минералов, миграция и аккумуляция веществ и другие явления, определяющие формирование главного свойства почвы - плодородия. Микроорганизмы почвы разнообразны по составу и биологической деятельности. Здесь распространены бактерии, актиномицеты, грибы, водоросли, простейшие. Суммарная масса микроорганизмов только в поверхностном горизонте достигает нескольких тонн на гектар. Численность микроорганизмов измеряется миллиардами в 1г почвы.

**Бактерии** - это одноклеточные организмы размером в несколько микрометров. Важны автотрофные бактерии, поглощающие углерод из углекислоты, что сопровождается затратами дополнительной внешней энергии. В качестве такой энергии бактерии используют энергию окисления минеральных соединений почвы. Этот процесс называется **хемосинтезом**.

Примером хемосинтеза является деятельность *нитрифицирующих бактерий*. Под нитрификацией понимают процесс биохимического окисления аммиака до азотной кислоты. О количественном масштабе процесса нитрификации можно судить по тому, что за один год деятельности нитрифицирующих бактерий может образоваться до 300кг солей азотной кислоты на 1г почвы.

Накопление сульфатов в результате деятельности *серобактерий* в приповерхностном слое почвы достигает 200-250кг на 1г почвы.

Определенные группы бактерий обладают способностью поглощать молекулярный азот из воздуха. Этот процесс получил название **фиксации азота**. Нехватка азота в почве сдерживает развитие растительности, ограничивает возможности сельскохозяйственного использования почвы. Значение *азотофиксирующих бактерий* чрезвычайно велико, так как только благодаря их деятельности для всей остальной массы живых организмов становится доступным атмосферный азот.

*Гетеротрофные бактерии* поглощают необходимый углерод из готовых органических соединений, разлагая сложные соединения на простые. Благодаря их деятельности осуществляется процесс разрушения мертвого органического вещества, ежегодно поступающего в почву, и освобождение химических элементов, прочно связанных в составе органических остатков.

**Актиномицеты** – лучистые грибы. Их используют в качестве источника углерода разнообразные органические соединения. Они могут разлагать клетчатку, лигнин, перегнойные вещества почвы. Участвуют в образовании гумуса. Актиномицеты лучше развиваются в почвах с нейтральной и слабощелочной реакцией, богатых органическим веществом и хорошо обрабатываемых. К актиномицетам относят близкие к ним проактиномицеты, микобактерии, микромонопоры и микрококки.

Среди почвенных микроорганизмов исключительно важное значение принадлежит **грибам**. Наиболее распространены плесневые грибы, а в лесных почвах гриб - мукор. Грибы разрушают клетчатку, участвуют в разложении белков. При этом образуются органические кислоты, увеличивающие почвенную кислотность и влияющие на преобразование минералов. Так же как актиномицеты, грибы преимущественно являются аэробами.

**Водоросли** распространены во всех почвах, главным образом в поверхностном слое. Содержат в своих клетках хлорофилл. В болотистых почвах и на рисовых полях водоросли улучшают аэрацию, усваивая растворенный  $CO_2$  и выделяя в воду кислород. Водоросли активно участвуют в процессах выветривания пород и в первичном процессе почвообразования.

**Лишайники** не относятся к микроорганизмам, но поскольку они представляют собой сложное симбиотическое образование гриба и водоросли, целесообразно рассмотреть их участие в почвообразовании. Лишайники поселяются как на органическом веществе, так и на горных породах. Особый интерес представляет их деятельность на горных породах. Воду и углерод лишайники получают из атмосферы, а другие химические элементы - за счет разрушения минералов.

## 2. Микрофлора почв

Почва состоит из минеральных и органических соединений. Она – продукт жизнедеятельности микроорганизмов, осуществляющих процесс её формирования, самоочищения, круговорота азота, углерода, серы и железа в природе. Очаговость распространения микроорганизмов – главная особенность их экологии в почве, позволяющая сохранить виды почвенных микроорганизмов и специфичность группировок по горизонтам почвы.

Численность микроорганизмов в почве колеблется от нескольких десятков - сотен тысяч (почвы севера), до нескольких миллиардов (черно- и красноземы) в 1г. На поверхности почвы микроорганизмов сравнительно мало из-за губительного действия ультрафиолета, перепадов влажности и ряда других факторов. Наибольшая плотность микрофлоры находится на глубине до 15-20см (пахотный слой почвы), где складывается благоприятный режим влаги, температуры, воздухообеспеченности, и где находятся растительные и животные остатки - источники питания гетеротрофных микробов. Здесь в основном обитают актиномицеты и аэробы. По мере углубления количество микроорганизмов постепенно уменьшается до нуля (на глубине четырех метров). Независимо от глубины наиболее густо всегда заселена околорневая (ризосферная) зона растений.

Микрофлора почвы включает все известные группа микроорганизмов: споровые и споронеобразующие бактерии, актиномицеты, грибы, спирохеты, архебактерии, простейшие, сине-зеленые водоросли, микоплазмы и вирусы. В 1г почвы насчитывается до 6 млрд. микробных тел. На качественный и количественный состав микрофлоры почвы влияет тип почвы, её плодородие, влажность, аэрация и физико-химические свойства.

На микробиоценоз почвы существенно влияет деятельность человека: обработка почвы, внесение удобрений, мелиорация, загрязнение отходами производств. Особо опасным в санитарном отношении является загрязнение почвы необезвреженными отходами животноводства (навоз, моча, отходы боенского производства, трупы животных). Самоочищающая способность почвы ограничена, а методы обеззараживания почвы громоздки и малоэффективны (например, 5 кг хлорной извести на 1м<sup>2</sup> почвы).

Некоторые патогенные микроорганизмы в зависимости от экологических особенностей вегетируют в почве, и почва для них является естественным местом обитания.

Другая группа, в том числе и споронеобразующие, длительно сохраняются в почве определенного физико-химического состава, где при благоприятном температурно-влажностном режиме размножается.

К третьей группе относятся возбудители хламидиозов, риккетсии, вирусы и особо прихотливые бактерии. Они быстро отмирают в почве.

Обеззараживающая способность разных почв неодинакова и подчас почва может служить благоприятным субстратом для патогенных микроорганизмов. Почва как субстрат, состоящий из твердой фазы и воды, служит естественным местом обитания для возбудителей многих заразных болезней: клостридиозов, сибирской язвы, листериоза, лептоспироза, туберкулеза, дерматомикозов, сальмонеллеза и др.

Санитарное состояние почвы оценивают по коли-титру, количеству анаэробов, спорных и термофилов, по наличию яиц гельминтов и специфических возбудителей инфекций. Для чистой почвы титр кишечной палочки не более 1г, умеренно загрязненной – до 50 мг, для сильно загрязненной – 1-2 мг.

## **ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №9**

1. В почвообразовании участвуют ### группы организмов.
  - : 2
  - +: 3
  - : 4
  - : 5
2. Суммарная масса микроорганизмов в поверхностном горизонте почвы достигает нескольких ### на гектар.
  - : граммов
  - : килограммов
  - : центнеров
  - +: тонн
3. Численность микроорганизмов в почве измеряется:
  - : сотнями в 1г почвы
  - : тысячами в 1г почвы
  - : миллионами в 1г почвы
  - +: миллиардами в 1г почвы
4. Бактерия – это ###.
  - +: одноклеточный организм размером в несколько микрометров
5. Одноклеточный организм размером в несколько микрометров, называется ###.

+: бактерия

6. Процесс, при котором бактерии, в качестве дополнительной внешней энергии используют энергию окисления минеральных соединений почвы, называется ###.

+: хемосинтез

7. Хемосинтез – это ###.

+: процесс, при котором бактерии, в качестве дополнительной внешней энергии используют энергию окисления минеральных соединений почвы

8. Примером хемосинтеза является деятельность ### бактерий.

+: нитрифицирующих

9. Нитрификация – это ###.

+: процесс биохимического окисления аммиака до азотной кислоты

10. Процесс биохимического окисления аммиака до азотной кислоты, называется ###.

+: нитрификация

11. За один год деятельности нитрифицирующих бактерий может образоваться:

- : 400кг солей азотной кислоты на 1г почвы
- +: 300кг солей азотной кислоты на 1г почвы
- : 200кг солей азотной кислоты на 1г почвы
- : 100кг солей азотной кислоты на 1г почвы

12. Накопление сульфатов в почве происходит в результате деятельности ###.

+: серобактерий

13. Накопление сульфатов в приповерхностном слое почвы достигает:

- : 100-200кг на 1г почвы
- +: 200-250кг на 1г почвы
- : 250-350кг на 1г почвы
- : 10-100кг на 1г почвы

14. Определенные группы бактерий обладают способностью поглощать молекулярный азот из воздуха, этот процесс получил название ###.

+: фиксации азота

15. Благодаря деятельности ### бактерий, для живых организмов становится доступным атмосферный азот.

+: азотфиксирующих

16. Поглощают необходимый углерод из готовых органических соединений, разлагая сложные соединения на простые, ### бактерии.

+: гетеротрофные

17. Разлагают клетчатку, лигнин, перегнойные вещества почвы:

- +: актиномицеты
- : бактерии
- : лишайники
- : водоросли

18. Разрушают клетчатку, участвуют в разложении белков в почве:

- +: грибы
- : бактерии
- : лишайники
- : водоросли

19. В болотистых почвах и на рисовых полях водоросли улучшают аэрацию, усваивая растворенный CO<sub>2</sub> и выделяя в воду кислород; активно участвуют в процессах выветривания пород и в первичном процессе почвообразования.

- : грибы
- : бактерии
- : лишайники
- + -: водоросли

20. Наибольшая плотность микрофлоры в почве находится на глубине:

- : до 10см
- +: до 15-20см
- : до 30-40см
- : до 50см

21. Количество микроорганизмов в почве уменьшается до нуля на глубине:

- : 2-х метров
- : 3-х метров
- +: 4-х метров
- : 5-ти метров

22. В 1г почвы насчитывается до ### млрд. микробных тел.

- : 5
- +: 6
- : 7
- : 8

23. Доза хлорной извести для обеззараживания 1 м<sup>2</sup> почвы:

- : 3кг
- : 4кг
- +: 5кг
- : 6кг

24. Для чистой почвы титр кишечной палочки составляет:

- +: не более 1г
- : до 50 мг
- : 1-2 мг
- : больше 1 г

25. Для умеренно загрязненной почвы титр кишечной палочки составляет:

- : не более 1г
- +: до 50 мг
- : 1-2 мг
- : больше 1 г

26. Для сильно загрязненной почвы титр кишечной палочки составляет:

- : не более 1г
- : до 50 мг
- +: 1-2 мг
- : больше 1 г

## ЛЕКЦИЯ № 10

### **Влияние агроприемов на почвенную микрофлору**

#### **Вопросы лекции:**

1. Влияние способов обработки на почвенную микрофлору.
2. Действие удобрений на микроорганизмы и плодородие почвы.
3. Влияние пестицидов на почвенную микрофлору.
4. Влияние севооборотов и почвоуплотнение.

#### **1. Влияние способов обработки на почвенную микрофлору**

Одним из важнейших показателей плодородия почвы является её биологическая активность, связанная с жизнедеятельностью живых организмов, которые разлагают растительные остатки, участвуют в круговороте веществ в природе, и от их жизнедеятельности зависит содержание гумуса и питательных элементов в почве. На эти процессы значительное влияние оказывают различные способы и глубина обработки почвы. Поэтому при выборе рациональной обработки почвы под ту или иную культуру необходимо знать, как она будет влиять на неё и изменять её биологическую активность.

В настоящее время в нашей стране наиболее распространенным способом обработки почвы является вспашка, которая создает в почве наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности микрофлоры. **Вспашка** – это прием отвальной обработки, обеспечивающий оборачивание, крошение, рыхление, частичное перемешивание почвы, подрезание подземных органов растений, удобрений, возбудителей болезней и вредителей культурных растений рабочими органами отвальных и дисковых плугов.

Существует множество теорий подхода к обработке почвы, на основе исследований которых установлено, что по мере углубления в почву снижается численность микроорганизмов. Это связано с ухудшением воздушного режима, накоплением токсических веществ в нижней толще почвы и рядом других факторов.

В зоне достаточного увлажнения верхний слой пахотного слоя более богат микроорганизмами, чем в неорошаемых, т.к. там верхние слои почвы сильно подсыхают. Т.о. для каждой зоны необходимо использовать свой метод обработки почвы, в зависимости от климатических условий, состава почвы.

#### **2. Действие минеральных и органических удобрений на плодородие почвы**

Внесение в почву удобрений не только улучшает питание растений, но и изменяет условия существования почвенных микроорганизмов. При благоприятных климатических условиях количество микроорганизмов и их активность после внесения удобрений возрастает. Усиливается распад гумуса.

Применение **минеральных удобрений** активизирует деятельность бактерий, снижает численность актиномицетов, увеличивает грибное население. Но под влиянием минеральных удобрений часто ухудшаются свойства почвы, увеличивается кислотность.



Влияние **органических удобрений** также имеют позитивное влияние на почву. При их систематическом внесении происходит окультуривание почвы, она обогащается гумусом, улучшаются ее биологические, физические, химические свойства, водный и воздушный режим. Органические удобрения оказывают влияние на ускоренное появление всходов, развитие надземной массы растений, развитие корневой системы.

### 3. Влияние пестицидов на почвенную микрофлору

**Пестициды** – это ядохимикаты; широкий класс химических веществ, используемых для борьбы с сорными растениями (*гербициды*), насекомыми (*инсектициды*), грибковыми (*фунгициды*) и бактериальными (*бактерициды*) заболеваниями.

Почва в этом случае выступает в качестве приемника пестицидов, где они разлагаются и перемещаются в растения или окружающую среду, либо в качестве хранилища, где некоторые из них существуют много лет спустя после внесения.

Попадая в почву, пестициды изменяют состав ее микрофлоры. Пестициды в основном быстро разлагаются в почве и вследствие этого их влияние на почвенную флору и фауну незначительно. Передвижение пестицидов в почве происходит при поверхностном стоке, вызываемом осадками или орошением. Пестициды передвигаются в растворе или суспензии, скапливаясь в углублениях почвы. Данная форма передвижения пестицидов зависит от рельефа местности, интенсивности осадков, степени покрытия почв растительностью, периода времени, прошедшего с момента внесения пестицида. Количество пестицидов, передвигающихся с поверхностным стоком, составляет более 5% от внесенного в почву.

Пестициды отрицательно действуют на большинство представителей почвенной микрофлоры. Но, подавляя одни виды, они могут стимулировать развитие других. Например, *карбатион* подавляет развитие всех почвенных микроорганизмов, кроме актиномицетов. *Хлорпикрин* снижает количество грибов в почве, которое впоследствии восстанавливается, но при этом изменяется их видовой состав. Действие пестицидов на почвенные микроорганизмы (положительное и отрицательное) изменяет плодородие почвы, что сказывается на последующих звеньях лесного геоценоза.

### 4. Влияние севооборотов и почвоутомление

Длительное выращивание одной культуры на одном и том же участке ухудшает условия питания и развития растений, вызывает истощение и обеднение почвы, приводит к накоплению в почве вредителей и возбудителей болезней. Длительное возделывание одной и той же культуры на одном участке возможно только в том случае, если она не оставляет после себя в почве вредителей, возбудителей болезней или растительных паразитов, которые на следующий год могут вызвать снижение урожая. Поэтому на участке необходимо соблюдать ежегодное чередование культур, т.е. **севооборот**.

Корни любых растений стимулируют жизнь почвенной микрофлоры, создавая комковатую структуру и выделяя в почву органические соединения, состав которых у разных растений неодинаков.

Накопление **колинов** (органических веществ, выделяемых одними растениями и подавляющих жизнь других растений) в почве вызывает ее утомления,

которое возникает в том случае, когда один и тот же вид растений долго выращивается на одном месте. В этом случае растения с каждым годом становятся все хуже и хуже и, наконец, совсем вырождаются. Это вызвано тем, что многие растения достаточно чувствительны к собственным корневым выделениям, накапливающимся в почве.

Наиболее чувствительны к собственным корневым выделениям, свекла и шпинат, наименее чувствительны – бобовые, кукуруза, лук-порей, которые могут долго расти на одном месте. Много колинов остается в почве после выращивания помидора, перца, огурца, моркови, капусты. Также при бесменном возделывании какой-либо из культур на одном месте в почве скапливаются возбудители разных заболеваний, таких как корневая гниль, корневые и листовые нематоды, капустные, морковные и луковые мухи, блошки и другие вредители.

Как правило, овощи из одного семейства имеют одинаковый набор вредителей и болезней, повреждающих овощи именно этого семейства и не представляющих опасности для других семейств. Так, на грядку, где в прошлом году росла капуста, не следует сажать редьку и турнепс.

Почву улучшают не только бобовые культуры, но и растения других семейств с развитой, мощной, глубокой корневой системой. Они, поглощают минеральные элементы питания (калий, фосфор, кальций) из глубоких слоев почвы и обогащают ими верхний пахотный слой, где развивается корневая, система большинства овощных растений. Кроме того, растения с глубокой корневой системой положительно влияют на тяжелые глинистые почвы, разрыхляя и улучшая тем самым их структуру, и поэтому являются хорошими предшественниками для других культур.

Чтобы избежать истощения почвы, должен соблюдаться севооборот в такой форме, чтобы на каждом участке в течение 3 лет сменялись все 3 группы культур. Наиболее благоприятна следующая последовательность: в первый год высаживают требовательные к питанию культуры, во второй - бобовые, которые восстанавливают запасы азота и улучшают структуру почвы, в третий - менее требовательные. Затем все повторяется. Вместо бобовых можно высадить после сильных потребителей культуры со средним выносом питательных веществ.

## **ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №10**

1. Вспашка – это ###.

+: прием отвальной обработки, обеспечивающий оборачивание, крошение, рыхление, частичное перемешивание почвы, подрезание подземных органов растений, удобрений, возбудителей болезней и вредителей культурных растений рабочими органами отвальных и дисковых плугов

2. Прием отвальной обработки, обеспечивающий оборачивание, крошение, рыхление, частичное перемешивание почвы, подрезание подземных органов растений, удобрений, возбудителей болезней и вредителей культурных растений рабочими органами отвальных и дисковых плугов, называется ###.

+: вспашка

3. Положительные моменты влияния на почву минеральных удобрений:

+: активизируется деятельность бактерий

+: снижается численность актиномицетов

+: увеличивается грибное население

-: увеличивается кислотность почвы

4. Отрицательные моменты влияния на почву минеральных удобрений:

- : активизируется деятельность бактерий
- : снижается численность актиномицетов
- : увеличивается грибное население
- +: увеличивается кислотность почвы

5. Положительные моменты влияния на почву органических удобрений:

- +: почва обогащается гумусом
- +: улучшаются свойства почвы
- : активизируется деятельность бактерий
- +: увеличивается кислотность почвы

6. Пестициды – это ###.

- +: ядохимикаты, используемые для борьбы с сорными растениями, насекомыми, грибковыми и бактериальными заболеваниями

7. Ядохимикаты, используемые для борьбы с сорными растениями, насекомыми, грибковыми и бактериальными заболеваниями, называются ###.

- +: пестициды

8. Пестициды, используемые для борьбы с сорными растениями, называются:

- +: гербициды
- : инсектициды
- : фунгициды
- : бактерициды

9. Пестициды, используемые для борьбы с насекомыми, называются:

- : гербициды
- +: инсектициды
- : фунгициды
- : бактерициды

10. Пестициды, используемые для борьбы с грибковыми заболеваниями, называются:

- : гербициды
- : инсектициды
- +: фунгициды
- : бактерициды

11. Пестициды, используемые для борьбы с бактериальными заболеваниями, называются:

- : гербициды
- : инсектициды
- : фунгициды
- +: бактерициды

12. Пестициды, используемые для борьбы с сорными растениями, называются ###.

- +: гербициды

13. Пестициды, используемые для борьбы с насекомыми, называются ###.

- +: инсектициды

14. Пестициды, используемые для борьбы с грибковыми заболеваниями, называются ###.  
+: фунгициды
15. Пестициды, используемые для борьбы с бактериальными заболеваниями, называются ###.  
+: бактерициды
16. Гербициды – это ###.  
+: пестициды, используемые для борьбы с сорными растениями
17. Инсектициды – это ###.  
+: пестициды, используемые для борьбы с насекомыми
18. Фунгициды – это ###.  
+: пестициды, используемые для борьбы с грибковыми заболеваниями
19. Бактерициды – это ###.  
+: пестициды, используемые для борьбы с бактериальными заболеваниями
20. Гербициды – это пестициды, используемые для борьбы с:  
+: сорными растениями  
-: насекомыми  
-: грибковыми заболеваниями  
-: бактериальными заболеваниями
21. Инсектициды – это пестициды, используемые для борьбы с:  
-: сорными растениями  
+: насекомыми  
-: грибковыми заболеваниями  
-: бактериальными заболеваниями
22. Фунгициды – это пестициды, используемые для борьбы с:  
-: сорными растениями  
-: насекомыми  
+: грибковыми заболеваниями  
-: бактериальными заболеваниями
23. Бактерициды – это пестициды, используемые для борьбы с:  
-: сорными растениями  
-: насекомыми  
-: грибковыми заболеваниями  
+: бактериальными заболеваниями
24. Количество пестицидов, передвигающихся с поверхностным стоком, составляет более ###  
от внесенного в почву.  
+: 5%  
-: 10%  
-: 15%  
-: 20%
25. На любом земельном участке необходимо соблюдать ежегодное чередование культур, т.е.  
###.  
+: севооборот

26. Севооборот – это ###.  
+: ежегодное чередование культур на земельном участке
27. Накопление ### в почве вызывает ее утомления, которое возникает в том случае, когда один и тот же вид растений долго выращивается на одном месте.  
+: коинов
28. Коины – это ###.  
+: органические вещества, выделяемые одними растениями и подавляющие жизнь других растений
29. Органические вещества, выделяемые одними растениями и подавляющие жизнь других растений, называются ###.  
+: коины
30. Наиболее чувствительны к собственным корневым выделениям:  
+: свекла  
+: шпинат  
-: бобовые  
-: кукуруза
31. Наименее чувствительны к собственным корневым выделениям:  
-: свекла  
+: лук-порей  
+: бобовые  
+: кукуруза
32. Чтобы избежать истощения почвы, должен соблюдаться севооборот в такой форме, чтобы на каждом участке в течение ### лет сменялись 3 группы культур.  
-: 2 лет  
+: 3 лет  
-: 4 лет  
-: 5 лет

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЛЕКЦИЯ №1

<b>История и перспективы развития микробиологической науки.....</b>	<b>3</b>
Описательный (морфологический) период развития микробиологии.....	3
Физиологический период развития микробиологии.....	4
Современный этап развития микробиологии.....	5
ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №1.....	6

### ЛЕКЦИЯ №2

<b>Современная систематика микроорганизмов.....</b>	<b>12</b>
Понятие о систематике микроорганизмов.....	12
Строение бактериальной клетки. ....	12
Морфология бактерий.....	13
Царство Procaruotae. Отделы и классы.....	13
Царство Vira, критерии систематики и размножение Вирусов.....	14
Царство Mucota. Отделы и классы.....	14
ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №2.....	15

### ЛЕКЦИЯ №3

<b>Генетика микроорганизмов.....</b>	<b>23</b>
Наследственные факторы микроорганизмов.....	23
Механизмы, вызывающие изменение генетической информации.....	23
Практическое использование достижений генетики микроорганизмов и геновая инженерия в микробиологии.....	25
ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №3.....	25

### ЛЕКЦИЯ №4

<b>Физиология микроорганизмов.....</b>	<b>32</b>
Химический состав клеток микроорганизмов.....	32
Механизмы поступления питательных веществ в клетку.....	32
Типы питания и получения энергии микроорганизмами.....	33
Отношение микроорганизмов к кислороду.....	33
Ферменты микроорганизмов.....	34
Основные методы культивирования микроорганизмов.....	34
ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №4.....	35

### ЛЕКЦИЯ №5

<b>Формы взаимоотношений микроорганизмов.....</b>	<b>44</b>
Отношения хищник-жертва, паразит-хозяин.....	44
Комменсализм и его характеристика.....	44
Мутуалистические отношения.....	45
Нейтрализм, аменсализм.....	45
Конкуренция.....	45

Классификация межвидовых связей в сообществе.....	46
ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №5.....	47
<b>ЛЕКЦИЯ №6</b>	
<b>Преобразование соединений углерода микроорганизмами .....</b>	<b>57</b>
Общая характеристика процессов брожения.....	57
Основные типы брожения.....	57
Аэробное окисление клетчатки.....	59
Неполное окисление и соокисление органических веществ.....	59
ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №6.....	59
<b>ЛЕКЦИЯ №7</b>	
<b>Преобразование микроорганизмами соединений азота, серы, фосфора, железа.....</b>	<b>63</b>
Основные стадии круговорота азота.....	63
Аммонификация, возбудители, значение процесса.....	63
Нитрификация, возбудители, значение процесса.....	64
Денитрификация, возбудители, значение процесса.....	64
Азотфиксация, возбудители, значение процесса.....	64
Преобразование микроорганизмами фосфора, железа и серы.....	65
ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №7.....	65
<b>ЛЕКЦИЯ №8</b>	
<b>Микроорганизмы и растения. Биопрепараты в земледелии.....</b>	<b>68</b>
Консорция и эдификатор.....	68
Эпифитные микроорганизмы растений.....	68
Ризосферные микроорганизмы растений.....	69
Микориза растений.....	69
Биопрепараты в земледелии.....	70
ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №8.....	71
<b>ЛЕКЦИЯ №9</b>	
<b>Микроорганизмы и почвообразование .....</b>	<b>75</b>
Роль микроорганизмов в почвообразовании.....	75
Микрофлора почв.....	76
ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №9.....	77
<b>ЛЕКЦИЯ №10</b>	
<b>Влияние агроприемов на почвенную микрофлору.....</b>	<b>80</b>
Влияние способов обработки на почвенную микрофлору.....	80
Действие удобрений на микроорганизмы и плодородие почвы..	80
Влияние пестицидов на почвенную микрофлору.....	81
Влияние севооборотов и почвоуплотнение.....	81
ТЕСТ-ЗАДАНИЯ К ЛЕКЦИИ №10.....	82