

ПРОГРАММА

По курсу "Микробиология" для биологов 3 курса. Лектор - С.Н. Щелкунов. (36 часов)

1.1. "Микробиология". Естественно-научный раздел, вузовская компонента

1.2. Дисциплина *предназначена* для ознакомления студентов с современными представлениями о мире микробов и вирусов, методах их изучения и борьбы с инфекционными заболеваниями. *Основной целью* дисциплины является свободная ориентация студентов в проблематике микробиологии и вирусологии. *Для достижения этого* выделяются задачи: а). информировать студентов об основных подходах и методах микробиологии и вирусологии; б). дать представления о систематике бактерий и вирусов; в). дать представления об основных свойствах прокариот и вирусов бактерий и животных; в). ознакомить с подходами по химиотерапии и вакцинопрофилактике инфекционных заболеваний человека и животных

1.3. По окончании изучения курса студент должен *иметь представление* о проблематике микробиологии и вирусологии и *знать* основные свойства бактерий и вирусов животных, а также их таксономию

1.4. Итоговый контроль: экзамен

2. Содержание дисциплины

2.1. Курс основан на современных представлениях об организации и свойствах протистов, бактерий и вирусов. Аналогичные курсы в России мне не известны

2.2. Тематический план курса

Наименование разделов и тем	Лекции (часов)	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов
<i>Основные понятия и методы микробиологии</i>	2	4	1	7
<i>Устойчивость микробов к внешним физическим и химическим факторам.</i>	2	4	1	7
<i>Природа микроорганизмов. Рост микроорганизмов</i>	2	4	1	7
<i>Царство протистов</i>	2	4	1	7
<i>Царство прокариот</i>	14	10	5	29
<i>Царство вирусов</i>	10	10	5	29
<i>Лечебные антимикробные соединения. Вакцинопрофилактика инфекционных заболеваний.</i>	4	12	4	20
Итого по курсу	36	48	18	102

3.3. Содержание отдельных разделов и тем

1. Основные понятия и методы микробиологии

История появления и развития микробиологии. Открытие А. ван Левенгуком мира микробов (XVII в). Доктрина абиогенеза (самозарождения) и

ее опровержение: опыты Ф. Рэди (XVII в), Л. Спалланцани (XVIII в), Ф. Аппера (XIX в); исследования Л. Пастера (XIXв). Аэробность и анаэробность. Сравнение энергетической эффективности аэробного дыхания и брожения.

Микроорганизмы как возбудители болезней. Антисептические методы Дж. Листера в хирургии (1864 г.). Доказательство бактериальной этиологии сибирской язвы (1876 г.). Постулаты Р. Коха.

Учения о плеоморфизме и мономорфизме микроорганизмов. Смешанные популяции (культуры) микробов. Выделение и культивирование микроорганизмов как методическая основа микробиологии. Чистые культуры. Получение О. Brefeldом чистых культур грибов. Другие методы получения чистых культур микроорганизмов. Разработка питательных сред Р. Кохом и его последователями.

Микроорганизмы как геохимические агенты. Исследования С. Виноградского и М. Бейеринка. Метод накопительных культур. Открытие автотрофных бактерий. Фиксация бактериями атмосферного азота.

Разработка в институте Л.Пастера бактериальных фильтров. Открытие Д. Ивановским субмикроскопического инфекционного агента, проходящего через бактериальные фильтры (1892 г.). Новый класс инфекционных микроорганизмов - вирусы.

Устойчивость микробов к внешним физическим и химическим факторам. Понятие о стерильности. Методы тепловой стерилизации. Стерилизация и обеззараживание объектов растворами химических средств. Стерилизация фильтрованием. Другие методы стерилизации. Дезинфекция воздуха и поверхностей в помещениях. Контроль стерильности. Способы стерильной работы с микроорганизмами. Сохранение культур микроорганизмов в чистоте.

Микроорганизмы как объекты исследований в биохимии (Бюхнер, 1897 г.) и генетике (Бидл, Татум, 1941 г; Дельбрюк, Лурия, 1943 г.; Эвери, Мак-Леод, Мак-Картти, 1944 г.). Появление молекулярной биологии.

2. Рост микроорганизмов

Принципы питания микроорганизмов. Питательные вещества. Факторы роста. Микроэлементы. Разделение микробов на группы по типам питания. Автотрофы и гетеротрофы. Фототрофы и хемотрофы. Условия роста. Влияние температуры на рост микроорганизмов. Максимальная, минимальная и оптимальная температура роста. Факторы, определяющие температурные пределы роста. Термофилы, мезофилы, психрофилы. Облигатность и факультативность. Прототрофность и ауксотрофность. Подбор питательных сред. Сложные и синтетические среды. Селективные среды. Методы определения числа клеток.

Физиология роста. Сбалансированный рост. Удельная скорость роста и время генерации. Периодическое культивирование. Кривая роста. Синхронные культуры. Рост в непрерывной культуре. Саморегулируемость системы. Хемостат и турбидостат. Влияние концентрации питательных веществ на скорость роста.

3. Природа микроорганизмов

Общность свойств биологических клеточных систем. Типы клеточной организации - одноклеточность, многоклеточность, одноядерность, многоядерность (ценоцитность). Разделение клеточных организмов на царства. Степень сложности биологической организации как основа первичного подразделения живых организмов. Концепция протистов Э. Геккеля - 1866 г. (водоросли, простейшие, грибы, бактерии). Деление клеток на эукариотические и прокариотические. Современная концепция протистов. Выделение царства Procaryotae. Структурно-функциональная организация эукариотической клетки. Организация и функционирование прокариотической клетки.

4. ЦАРСТВО ПРОТИСТОВ

Величина клеток протистов и размер их генома.

4.1. **Водоросли.** Основные группы водорослей (Chlorophyta, Euglenophyta, Pyrrhophyta, Chrysophyta, Phaeophyta, Rhodophyta). Распространение водорослей в природе. Многообразие способов питания водорослей. Лейкофиты.

4.2. **Простейшие.** Основные классы простейших (Mastigophora, Rhizopoda, Sporozoa, Ciliata). Процесс конъюгации у Tetrahymena.

4.3. **Грибы.** Низшие грибы (Phycomycetes). Высшие грибы (Ascomycetes, Basidiomycetes). Спора, гифа, мицелий, плодовое тело. Несовершенные грибы (Fungi imperfecti). Дрожжи. Слизистые грибы (Миксомицеты). Плазмодий, плодовое тело.

5. ЦАРСТВО PROCARIOTAE

5.1. **Общие положения.** Место бактерий в живой природе. Разнообразие физиологии бактерий. Величина клеток прокариот. Основные морфологические формы клеток бактерий. Микрококки, диплококки, стрептококки, стафилококки, сарцины, палочковидные бактерии, спириллы, вибрионы. Полиморфизм бактерий. Основные структуры бактериальных клеток. Клеточная стенка. Метод дифференциальной окраски по Граму. Грамположительные, грамотрицательные бактерии и различия в строении их клеточных стенок. Плазматическая мембрана - осмотический барьер клетки, место локализации ферментных систем. Плазмолиз. Сферопласты, протопласты, "тени". Цитоплазма. Основные включения цитоплазмы. Бактериальная хромосома (генофор) и связь ее с плазматической мембраной. Жгутики, их расположение, состав, функции. Основные типы жгутикования. Монотрих, политрих, перитрих. Капсулы, их состав и физиологическая роль.

Мутационный процесс у микроорганизмов. Классификация мутаций и методы их выявления. Морфологические, физиологические и биохимические мутации. Прямые и обратные, спонтанные и индуцированные мутации. Естественная изменчивость микроорганизмов и обеспечение генетической стабильности микробных культур.

5.2. **Классификация бактерий.** Современные классификации бактерий. Вид - единица классификации. Биномиальная система номенклатуры. Стабильность видового названия. Понятие о генотипе и фенотипе у микроорганизмов. Тикий тип. Типовой (неотиповой) штамм. Проблемы таксономического расположения микроорганизмов. Влияние молекулярной

биологии на токсономию бактерий. Коллекции культур микроорганизмов, их задачи и функции. Методы хранения культур бактерий.

5.3. ОТДЕЛ I. ФОТОТРОФНЫЕ ПРОКАРИОТЫ (ФОТОБАКТЕРИИ)

Разнообразие строения и размеров клеток. Наличие бактериохлорофиллов и каратиноидных пигментов в клетках. Отличие фотосинтетического метаболизма бактерий от такового зеленых растений.

5.3.1. Класс I. Цианобактерии (сине-зеленые фотобактерии).

Строение клеток и способы размножения. Потребности в питательных веществах. Гетероцисты. Тилакоиды и фикобилисомы.

5.3.2. Класс II. Пурпурные фотобактерии. Серные и несерные пурпурные бактерии. Влияние кислорода на рост пурпурных несерных бактерий и на синтез пигментов. Фиксация азота и образование водорода. Строение клеточной мембраны.

5.3.3. Класс III. Зеленые фотобактерии. Серные и несерные зеленые фотобактерии. Хлоробиум везикулы.

Эволюция фотосинтеза.

5.4. ОТДЕЛ II. ПРОКАРИОТЫ, ИНДЕФФЕРЕНТНЫЕ К СВЕТУ (СКОТОБАКТЕРИИ)

5.4.1. Класс I. БАКТЕРИИ. Разделение бактерий на эубактерии и архебактерии. Основные свойства архебактерий.

ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ЭУБАКТЕРИИ

Хемоавтотрофы. Нитрифицирующие бактерии (Семейство Nitrobacteraceae). Бактерии, метаболизирующие серу и ее соединения. Железобактерии. Водородные бактерии.

Метилотрофы. Облигатные метилотрофы (Семейство Methylomonadaceae). Ограниченность органических субстратов, способных поддерживать рост бактерий. Внутриклеточные мембраны типов I и II. Факультативные метилотрофы. Химический путь полного окисления метана и метанола.

Аэробные хемогетеротрофы. Основные свойства. Семейство Pseudomonadaceae. Наличие жгутиков. Способность использовать широкий спектр органических субстратов, в том числе гетероциклических и ароматических соединений, не усваиваемых другими бактериями. Плазмиды биодеградациии. Подразделение псевдомонад на 4 группы.

Семейство Rhizobiaceae. Род Rhizobium. Фиксация молекулярного азота на симбиотической стадии в корневых клубеньках бобовых. Род Agrobacterium. Плазмиды Ti. Род Alcaligenes.

Семейство Azotobacteraceae. Фиксация молекулярного азота в аэробных условиях. Образование цист.

Семейство Spirillaceae. Облигатная аэробность и микроаэрофильность.

Скользящие бактерии. Скользящее движение клеток. Порядок Mucobacterales. Семейство Mucosoccaseae, Polyangiaceae, Cystobacteraceae. Образование плодовых тел, микроспор. Бактериолитические, целлюлозолитические, алгицидные миксобактерии. Порядок Cytophagales. Отсутствие способности образовывать плодовые тела.

Факультативно-анаэробные хемогетеротрофные палочки.

Бактерии с перитрихальным жгутикованием. Семейство Enterobacteriaceae. 4 подгруппы энтеробактерий, их основные свойства. Бактерии с полярным жгутикованием. Семейство Vibrionaceae. Роды Vibrio и Photobacterium.

Спирохеты. (порядок Spirochaetales). Строение клеток. Механизм и типы движения. Аксиальные фибриллы. Свойства основных представителей.

ГРАМПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ БАКТЕРИИ

Одноклеточные спорообразующие хемогетеротрофные бактерии.

Семейство Bacillaceae. Первичное таксономическое делением по признаку отношения к кислороду. Роды Bacillus, Clostridium, Sporosarcina. Образование эндоспор. Устойчивость спор к воздействию внешних факторов. Активация спор, прорастание.

Актиномицеты. (порядок Actinomycetales, семейства Actinomycetacea, Mucobacteriaceae, Nocardiaceae, Streptomycetaceae). Мицелиальный рост. Деление на проактиномицеты и эуактиномицеты. Биохимическая активность отдельных представителей порядка. Свойства спор эуактиномицетов. Морфология спор как отличительный признак разных видов стрептомицетов.

5.4.2. Класс II. РИККЕТСИИ - облигатные внутриклеточные скотобактерии в эукариотических клетках. Полиморфность. Наличие клеточной стенки. Размер генома. Особенности размножения. Скрытая фаза. Порядки Rickettsiales и Chlamydiales. Риккетсии как возбудители заболеваний. Способы передачи.

5.4.3. Класс III. МИКОПЛАЗМЫ - скотобактерии без клеточных стенок. (порядок Mycoplasmatales). Мелкие плеоморфные клетки. Фильтруемость через бактериальные фильтры. Особенности строения и состава мембраны клеток. Размер генома. Сложные пищевые потребности. Микоплазмы как возбудители хронических заболеваний. L-формы бактерий. Схожесть и отличия от микоплазм.

6. ЦАРСТВО VIRA

Различные определения вирусов. Терминология: вирион, капсид, нуклеокапсид, бляшка (инфекционный центр, негативная колония), бляшкообразующая единица (Б.О.Е.).

6.1. Вирусы бактерий - бактериофаги (фаги). Строение фаговых частиц. Адсорбция фаговых частиц на бактериальной клетке. Одиночный цикл развития фага. Эксперименты Дельбрюка и Элліса (1939 г.), Дермана (1948 г.). Скрытый период развития фага. Проникновение фаговой нуклеиновой кислоты

в клетку. Эксперимент Херши, Чейз (1952 г.). Вегетативный и инфекционный фаг.

ДНК-содержащие фаги. Генетические карты вирулентных фагов Т4 и Т7. Особенности структуры ДНК и внутриклеточного развития фагов Т4 и Т7.

Умеренный фаг лямбда (λ). Понятие о лизогении. Лизогенная конверсия. Генетическая карта и регуляция внутриклеточного развития фага лямбда. Литический путь развития. Модель репликации фаговой ДНК. Лизогенный путь развития. Модель интеграции фаговой ДНК в бактериальную хромосому. Профаг. Иммунность к суперинфицированию. Вирулентные мутанты. Основной и вторичные участки интеграции ДНК фага лямбда в хромосому *E.coli*. Исключение из профага. Специфическая трансдукция бактериальных генов.

Умеренный фаг P1. Общая трансдукция бактериальных генов. Псевдовироны вирусов животных. Общая трансдукция бактериальных генов определенными мутантами вирулентного фага Т4.

Умеренный фаг Mu. Генетическая карта. Особенности внутриклеточного развития фага Mu. Модель интеграции фаговой ДНК в бактериальную хромосому. Модель упаковки фаговой ДНК в капсид. Инверсия G-сегмента и изменение хозяйской специфичности фага Mu.

Фаг ϕ X174. Перекрытие генов. Механизм репликации и созревания ДНК.

Нитевидный фаг M13. Генетическая карта. Особенности инфекционного процесса.

РНК-содержащие фаги. Генетическая и структурная организация одноцепочечной РНК фага MS2. Регуляция внутриклеточного развития фага MS2.

6.2. Вирусы животных. Химический состав вирусов животных. Роль клеточных культур в изучении вирусов животных. Ранние стадии инфекции: адсорбция, проникновение, "раздевание". Размножение вирусов. Действие вирусов животных на клетку и организм в целом. Классификация вирусов животных. Криптограммы.

ДНК-содержащие вирусы: семейства Parvoviridae, Polyomaviridae, Adenoviridae, Herpesviridae, Poxviridae. Вирусы насекомых семейства Baculoviridae, их основные свойства и использование в качестве живых инсектицидов.

РНК-содержащие вирусы: семейства Picornoviridae, Flaviviridae, Orthomyxoviridae, Paramyxoviridae, Reoviridae, Retroviridae.

Молекулярная мимикрия, латенция вирусов. Вирусные инфекции и аутоиммунные заболевания.

Борьба с вирусными инфекциями. Иммунопрофилактика. Разные типы вакцин. Новейшие лекарства - антисмысловые нуклеиновые кислоты.

6.3. Вирусы растений. Основные представители и их свойства. Поведение вирусов в растениях. Способы передачи вирусов растениям.

Вироиды - новый вид патогенов. Структура и функции вироидов.

7. Лечебные антимикробные соединения

Разработка химиотерапевтических препаратов П. Эрлихом. Требования, предъявляемые к химиопрепаратам. Химиотерапевтический индекс. Производные мышьяка. Открытие сульфаниламида.

Антибиотики как разновидность химиотерапевтических препаратов. Классификация антибиотиков и их характерные свойства. Бактериостатическое и бактерицидное действие антибиотиков. Механизм антимикробного действия некоторых антибиотиков: пенициллины, стрептомицин, тетрациклин, хлорамфеникол, триметоприм, рифампицин. Препараты пролонгированного действия. Побочные эффекты, оказываемые антибиотиками на организм человека и животных. Генетические факторы, обуславливающие формирование устойчивости (резистентности) микробов к антибиотикам. Методы определения чувствительности микробов к антибиотикам. Проблема преодоления лекарственной резистентности у патогенных микроорганизмов. Полусинтетические антибиотики.

3. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

3.3. Образец билета

Билет № 1

1. Хемоавтотрофы. Нитрифицирующие бактерии. Бактерии, метаболизирующие серу и ее соединения. Железобактерии. Водородные бактерии.
2. Генетическая и структурная организация одноцепочечной РНК фага MS2. Регуляция внутриклеточного развития фага MS2.

3.4. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Стейниер З., Эдельберг Э., Ингрэм Дж. Мир микробов. В 3-х т., М.: Мир, 1979.
2. Краткий определитель Берги. М.: Мир, 1980.
3. Вирусология. / Под ред. Б. Филдса, Д. Найпа и др. В 3-х т., М.: Мир, 1989.
4. Гиббс А., Харрисон Б. Основы вирусологии растений. М.: Мир, 1978.
5. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. М.: Высшая школа, 1986.

Дополнительная литература

1. Шлегель Г. Общая микробиология. М.: Мир, 1987.
2. Лурия С., Дарнелл Дж., Балтимор Д., Кэмпбелл Э. Общая вирусология. М.: Мир, 1981.
3. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. В 2-х ч. Изд-во Новосибирского университета, 1994, 1997.