

Микробиология

Лектор – профессор А.И.Нетрусов

Программа курса:

Программа раскрывает основные разделы общей микробиологии, изучая которые студенты знакомятся с обширным и разнообразным миром микроорганизмов, особенностями строения микробных клеток, их физиологией, современным состоянием систематики прокариот, их распространением на Земле, участии в глобальных природных процессах, ролью в жизни и хозяйственной деятельности человека.

Основное внимание в курсе уделено прокариотическим организмам – археям и бактериям, на их примерах описаны уникальные, свойственные только прокариотам процессы: anoxygenic bacterial photosynthesis, метаногенез, азотфиксация, денитрификация.

Большое внимание обращено на процессы, проводимые микроорганизмами в природе: формирование биосферы и атмосферы, участие в круговороте основных химических элементов – углерода, кислорода, азота, серы, а также роли микроорганизмов в утилизации вредных органических веществ антропогенного происхождения (ксенобиотиков). Рассмотрены различные аспекты взаимоотношений между микроорганизмами и макро- и микроорганизмами, даны представления о симбиозах и паразитизме, описаны примеры микробных сообществ. Рассмотрены отдельные аспекты санитарной микробиологии и принципы способов обнаружения санитарно-показательных микроорганизмов. Особое место уделено истории микробиологии и великим микробиологическим открытиям.

Значительный раздел курса посвящен взаимодействию микроорганизмов и человека. Рассмотрены вопросы микробного патогенеза, микроорганизмов-симбионтов человека и животных, роли прокариот в защите человека от патогенов, дается представление о пре-, про- и синбиотиках, их роли в восстановлении нормального функционирования кишечника.

Введение.

Микробиология как наука, основные разделы микробиологии, роль микроорганизмов в развитии патогенных процессов у растений, животных и человека, связь с другими науками. Объекты микробиологии, открытия в микробиологии, роль в природе. Важнейшие вехи в истории микробиологии. Значение работ А.Левенгука, Л.Пастера, Р.Коха, С.Н.Виноградского, Д.И.Ивановского, М.Бейеринка, А.Клюйвера, А.Флеминга. Описание и принципы работы микроскопов Левенгука, лабораторных опытов Пастера, спор о «самозарождении», «аппертизация», открытие спор. Роль микроорганизмов в возникновении эпидемий, значение работ Листера и Пастера в развитии иммунологии, выделение чистых культур патогенов и доказательства микробной этиологии оспы, чумы,

туберкулеза. Работы И.И.Мечникова и теория фагоцитоза. Нобелевские премии в области микробиологии.

Мир микроорганизмов.

Классификация микроорганизмов. Прокариоты (археи и бактерии) и эукариоты (грибы, водоросли и простейшие). Филогенетическая классификация живых существ и принципы построения филогенетического дерева родства организмов на основе сравнения последовательностей нуклеиновых кислот, «молекулярные хронометры». Значение молекулярных методов в классификации микроорганизмов. Доказательства древнего происхождения микроорганизмов. Возникновение и развитие жизни на Земле, роль микроорганизмов в формировании биосферы и современной атмосферы. Перенос спор микроорганизмов на Землю из космоса.

Раздел 1. Формы клеток и движение микроорганизмов.

Морфология и организация клеток эу- и прокариот. Размеры и формы клеток прокариот, различия архей и бактерий. Основные структуры прокариотической клетки: нуклеоид, цитозоль, ЦПМ, клеточная стенка, включения (сера, волютин, газовые вакуоли), капсулы и слизи, чехлы. Различия грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов, микроорганизмов без клеточных стенок и с «неправильной» клеточной стенкой (археи). Устройство генетического аппарата прокариот, плазмиды, обмен генетической информацией (конъюгация, трансформация и трансдукция). Деление клеток. Способы движения клеток, устройство жгутиков. Формирование покоящихся форм и эндоспор бактерий. Устойчивость спор.

Раздел 2. Физиология и метаболизм микроорганизмов.

Рост и развитие микроорганизмов. Отношение микроорганизмов к кислороду (аэробы и анаэробы), кислотности и температуре, солености, свету, давлению и другим физико-химическим факторам. Устойчивость к неблагоприятным условиям. Экстремальные микроорганизмы (температура, давление, соленость, кислотность, щелочность).

Энергетический метаболизм, различные способы получения энергии микроорганизмами (хемо-, фото-, органо-, лито-, гетеро- и автотрофия). Развитие способов получения энергии – от брожения, через анаэробное дыхание - к аэробному дыханию и фотосинтезу. Бродильный тип метаболизма, основные группы бродильщиков и осуществляемые ими процессы: спиртовое, молочнокислое, пропионовое, маслянокислое и др. брожения. Использование бродильщиков на практике. Анаэробные дыхания: сульфатное, нитратное, карбонатные, серное, железное. Микроорганизмы их вызывающие, роль в природных процессах и в хозяйственной деятельности человека.

Хемолитотрофы – нитрификаторы, тионовые, водородные, карбоксидобактерии, железобактерии. Открытие хемолитоавтотрофии С.Н.Виноградским. Роль в природных процессах. Окисление микроорганизмами метана, понятие о бактериальном газовом фильтре. Окисление метанола и других одноуглеродных соединений.

Фотосинтез микроорганизмов: основные группы фотосинтетиков (пурпурные, зеленые, цианобактерии, галоархеи, водоросли). Особенности аноксигенного фотосинтеза, общая формула фотосинтеза. Пути фиксации углерода фототрофами. Роль бактериального фотосинтеза в природе.

Азотфиксация – микроорганизмы, способные к этому процессу и их роль в глобальном цикле азота. Азотфиксация, не чувствительная к кислороду. Использование различных форм азота для конструктивных процессов.

Углеродный метаболизм микроорганизмов – использование микроорганизмами различных соединений углерода, органических и неорганических. Роль микроорганизмов в минерализации и детоксикации ксенобиотиков.

Раздел 3. Микроорганизмы в природе и геологических процессах

Распространение микроорганизмов в различных местообитаниях на Земле (скальные породы, осадки, поверхность снега, вечная мерзлота, горячие серные источники, пустыни). Роль микроорганизмов в образовании и выветривании горных пород, в образовании парниковых газов.

Участие микроорганизмов в глобальных циклах N, C, O, S, P и Ca. Микробиологические процессы в осадках морей и рек, в водной толще озер, в почве.

Роль микроорганизмов в минерализации растительных остатков в аэробной и анаэробной зонах. Трофическая цепь, формируемая в анаэробном превращении полиуглеродных веществ. Аэробное и анаэробное разложение целлюлозы, крахмала, пектина, белков, нуклеиновых кислот.

Симбиозы микроорганизмов и макроорганизмов, примеры. Цианобактериальный мат как пример симбиотического и реликтового микробного сообщества. Симбиоз рубца жвачных, процессы, проходящие в рубце при разложении целлюлозы. Анаэробные симбиозы микроорганизмов и термитов, тараканов, «грибные сады», симбиозы фотобактерий и кальмаров, образование первичного органического вещества в местах «черных курильщиков» и газовых «сипов». Симбиотическая азотфиксация (бобовые, ольха). Молекулярные методы в экологии микроорганизмов: T-RFLP, FISH, DGGE, флуоресцентные белки и красители.

Раздел 4. Микроорганизмы, растения, животные и человек.

Болезнетворные микроорганизмы, вызывающие заболевания растений, животных и человека. Пути проникновения инфекций, их возбудители, способы борьбы с ними. Возникновение эпидемий. Снижение заболеваемости с появлением антибиотиков, новые поколения антибиотиков. Проблема возникновения устойчивых к антибиотикам форм.

Санитарно-эпидемиологический анализ воздуха, воды, почвы, помещений, продуктов питания. Санитарно-показательные микроорганизмы. Проблемы живых некультивируемых форм бактерий.

Микроорганизмы, поддерживающие устойчивый гомеостаз человека, микроорганизмы кожи, желудочно-кишечного тракта, пре-, про- и синбиотики, создание новых поколений пробиотиков и преодоление желудочного барьера.

Раздел 5. Традиционные и современные биотехнологии с использованием микроорганизмов.

Использование микроорганизмов в хлебопечении, виноделии, сыроделии, пиво- и квасоварении. Молочнокислые производства и квашения. Получение с помощью микроорганизмов антибиотиков, ферментов, витаминов, гормонов растений, средств защиты растений, аминокислот, белка. Роль микроорганизмов в развитии биогеотехнологий, очистке сточных вод (аэробные и анаэробные процессы), получении горючих газов и биотоплив, в биореставрации загрязненных территорий. Биокоррозионные процессы, вызываемые микроорганизмами, пути преодоления нежелательных процессов.

Применение микроорганизмов в сельском хозяйстве: удобрения, средства защиты растений, животных, пробиотики, вакцины, повышение плодородия почв (гормоны растений, азотфиксаторы).

Генно-инженерные методы получения сверхпродуктов гетерологичных белков, аминокислот, антибиотиков, спиртов, ферментов.

Литература:

1. Нетрусов А.И. и Котова И.Б., 2006. Микробиология, учебник для вузов, грифованный. М., Академия, 340 с.
2. Дрекс Г. и др. (ред.). Современная микробиология. Пер. с англ. под ред. А.И.Нетрусова. М., Мир, 2005 г., тт. 1-2.
3. Нетрусов А.И. (ред.). Практикум по микробиологии. Уч. пособие для вузов. М., Академия, 2005, 610 с.
4. Нетрусов А.И. (ред.). Экология микроорганизмов. Учебник для вузов. М., Академия, 2004 г., 272 с.