ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 03.00.07 –МИКРОБИОЛОГИЯ

Составитель программы: заведующий кафедрой микробиологии СПбГУ, профессор А.В.Пиневич

Раздел I. МЕГАКЛАССИФИКАЦИЯ И ГЛОБАЛЬНАЯ ФИЛОГЕНИЯ.

Определение органической жизни. Живые существа и живые организмы. Определение клетки. Атрибуты клетки. Клетки-монады. Химерные клеточные ассоциации. Микрофоссилии. Рекальцитрантные биомолекулы. Реанимированные древние бактерии. Молекулярная палеонтология. Методы реконструкции глобального древа. Тритомическая структура глобального древа. Общий предок клеточных организмов (прогенот, LUCA).

Раздел II. МЕТАБОЛИЗМ.

Определения питания, транспорта и метаболизма. Три «кита» метаболизма: энергия, строительный материал и восстановитель. Генеральный и специализированный метаболизм. Два пути ассимиляции энергии. Способы создания протонного градиента. Электронтранспортная цепь и цитохромный bc-комплекс. Мембранное фосфорилирование. АТФ-синтаза. Субстратное фосфорилирование. Фототрофия. Космическая роль фототрофов. Принципы организации и работы фотосинтетического аппарата. Квази-фототрофия. Хемолитотрофия. Донор-акцепторные химические системы. Углеродная автотрофия. Разнообразие С1-субстратов. Циклы углеродной автотрофии. Пути углеродной автотрофии. Две биосферы. Хемоорганотрофия. Содержание понятий «дыхание» и «брожение». Стратегия дыхания. Разнообразие акцепторов электронов при дыхании. Стратегия брожения. Природное и практическое значение брожений. Азотная автотрофия (диазотрофия). Космическая роль диазотрофов. Строение, ферментативные свойства и защита нитрогеназы. Функции кислорода в живых системах. Активные формы кислорода и способы их устранения.

Раздел III. ПРОКАРИОТЫ (ОБЩИЕ ВОПРОСЫ).

Содержание понятий «прокариот»; «эукариот»; «ядерная клетка». Сравнение прокариотной клетки и эукариотной клетки. Руководство Берги по систематике бактерий. Дифилетичность прокариотов. Домены и филы прокариотов. Актуалистические филы. Фантомные филы. Криптические объекты. Признаки, используемые в классификации прокариотов. Филогенетическая классификация и фенотипическая классификация. Многофакторный подход. Категория вида у прокариотов. Содержание понятий «штамм» и «клон». Таксономические названия прокариотов. Содержание понятия «культура». Типы культур. Способы культивирования. Некультивируемые объекты.

Раздел IV. КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ АРХЕЙ.

История пришествия архей в биологию. Общая характеристика домена Archaea. Классификация архей по Берги-2001. Разнообразие внешней формы архей и основные физиологические группы. Экологические ниши. Экстремофилы и гиперэкстремофилы. Биосферная и практическая роль архей. Археотный морфотип. Структурные особенности хромосом, рибосом и мембранной системы. Уникальные липиды. Ригидные слои клеточной стенки. Надмембранные комплексы. Механизмы подвижности. Особенности строения жгутика.

Раздел V. СИСТЕМАТИКА И БИОРАЗНООБРАЗИЕ АРХЕЙ.

Филогенетическое древо архей. Фила AI Crenarchaeota. Фила AII Euryarchaeota. Биоразнообразие и метаболизм облигатных экстремально галофильных архей. Механизм адаптации к высокой солености. Биоразнообразие и метаболизм метаногенных архей. Биохимия и биоэнергетика метаногенеза. Анаэробное деструктивное сообщество. Анаэробная очистка отходов. Биоразнообразие и метаболизм термоацидофильных архей. Места обитания гипертермофилов. Температурные пределы жизни. Представители фил Korarchaeota и Nanoarchaeota (актуалистические и фантомные).

Раздел VI. КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ БАКТЕРИЙ.

История пришествия бактерий в биологию. Общая характеристика домена Bacteria Разнообразие внешней формы бактерий. Фототрофные, хемолитотрофные и хемоорганотрофные бактерии. Принципы классификации бактерий (по Берги-2001). Содержание понятий «строение по Граму» и «окраска по Граму». Методика и механизм окрашивания по Граму. Примеры грамотрицательных и грамположительных бактерий. Бактериальные морфотипы. Основной (грамотрицательный) морфотип. Упрощенный (грамположительный) морфотип. Усложненный морфотип. Трихомный морфотип. Глобальные экологические ниши, занимаемые бактериями. Биосферная роль бактерий. Практическое значение бактерий. Зоопатогенные бактерии. Нормальная микробиота человеческого тела. Фитопатогенные бактерии. Причины микроскопического размера бактерий. Рациональный и

нерациональный дизайн бактериальной клетки. Функциональные последствия микроскопического размера бактерий. Способы решения проблемы «поверхность-объем». Бактерии-гиганты. Бактерии-карлики Компартментализация у бактерий. Классификация компартментов. Рост и размножение. Сбалансированный и несбалансированный рост. Кинетика роста. Питательные среды. Типы деления. Дивисома. Белки деления. Цитоплазматическая мембрана. Мультифункциональность. Транспортные системы. Содержание понятий «клеточная оболочка» и «клеточная стенка». Разнообразие ригидных слоев клеточной стенки. Протопласты и сферопласты. L-формы бактерий. Цитоплазматический компартмент. Состав и локализация генофора. Размер генома, инфраструктура генома. Хромосомы и плазмиды. Репликация и сегрегация хромосом. Цитоскелет (классификация и функции). Интрацитоплазматические мембранные структуры. Вакуоли. Анаммоксосома и механизм анаэробного окисления аммиака. Магнитосома и механизм магнитной ориентации. Функциональные включения. Полигликозидные гранулы, полифосфатные включения, полиоксиалканоатные включения, цианофициновые гранулы, газовые везикулы, карбоксисомы. Периплазматический компартмент. Состав и свойства наружной мембраны. Липополисахариды. Порины. Липопротеин Брауна. Структурные взаимоотношения наружной мембаны с цитоплазматической мембраной. Мостики Байера. Блеббинг. Пептидогликановый саккулус (муреин). Строение муреина. Биосинтез и обновление муреина. Ферментативный лизис муреина. Ферменты и переносчики, иммобилизованные в периплазматическом компартменте. Осмочувствительные периплазматические глюканы. Периплазматические включения. Экзоплазматический компартмент. Надмембранные комплексы грамположительных бактерий. Особенности оболочки микобактерий. Покровы. Чехлы. Капсулы. Придаточные структуры. Адгезионные придаточные структуры. Локомоторные придаточные структуры. Механизмы подвижности у бактерий. Строение и механизм работы бактериального жгутика. Миграционное поведение и таксисы. Ферментативные придаточные структуры. Дифференцированные клетки. Активные дифференцированные клетки. Строение и свойства гетероцист цианобактерий. Покоящиеся дифференцированные клетки. Строение, образование и свойства эндоспор. Стерилизация и пастеризация. Цисты и плодовые тела миксобактерий.

Раздел VII. СИСТЕМАТИКА И БИОРАЗНООБРАЗИЕ БАКТЕРИЙ.

Филогенетическое древо бактерий. Архаичная фила BI Aquificae. Восстановительный Цикл карбоновых кислот. Архаичные филы BII Thermotogae и BIII Thermodesulfobacteria. Фила BIV «Deinococcus-Thermus». Механизм радиоустойчивости деинококков. 0Фила BV Chrysiogenetes. Арсенатное дыхание. Фила BVI Chloroflexi. Особенности фотосинтетического аппарата зеленых нитчатых бактерий. Гидроксипропионатный цикл. Фила BVII Thermomicrobia. Фила BVIII Nitrospirae. Аэробное окисление аммиака (дыхательная нитрификация). Фила BIX Deferribacteres. Дыхание за счет металлов. Фила BX Cyanobacteria. Современная классификация цианобактерий. Особенности фотосинтетического аппарата. Симбиозы с участием цианобактерий. Фила BXI Chlorobi. Особенности фотосинтетического аппарата зеленых одноклеточных бактерий. Фила-гигант BXII Proteobacteria. Богатство биологических свойств протеобактерий. Пурпурные бактерии и особенности их фотосинтетического аппарата. Аэробные фототрофные бактерии. Разнообразие типов хемолитотрофии. Протеобактерии, важные для практики. Очистка сточных вод и биоремедиация. Патогенные протеобактерии. Фила-гигант BXIII Firmicutes. Богатство биологических свойств фирмикутов. Гелиобактерии и особенности их фотосинтетического аппарата. Фила-гигант BXIV Actinobacteria. Богатство свойств актинобактерий. Сапрофитные и патогенные актинобактерии. Практическое значение высших актинобактерий. Антибиотики. Филы BXV Planctomycetes. Уникальные особенности клеточного строения планктомицетов. Фила BXVI Chlamydiae. Особенности строения и жизненного цикла хламидий. Заболевания, вызываемые хламидиями. Фила BXVII Spirochaetes. Особенности генетического аппарата. Подвижность спирохет. Филы XVIII Fibrobacteres, BXIX Acidobacteria, BXX Bacteroidetes, BXXI Fusobacteria, BXXII Verrucomicrobia и BXXIII Dictyoglomi. Распространение в природе и роль в круговороте органических веществ. Фила Gemmatimonadetes. История обнаружения и свойства типового вида.

Рекомендуемая литература (основная):

А.В.Пиневич. Микробиология. Биология прокариотов. Т. I. СПб: Изд-во СПбГУ, 2006(2007).
А.В.Пиневич. Микробиология. Биология прокариотов. Т. II. СПб: Изд-во СПбГУ, 2008.
А.В.Пиневич. Микробиология. Биология прокариотов. Т. III. СПб: Изд-во СПбГУ, 2009.

Рекомендуемая литература (дополнительная):

Г.А.Заварзин. Лекции по природоведческой микробиологии. М: Изд-во «Наука», 2003.
Г.Г.Шлегель. История микробиологии. М.: Изд-во «Научная и учебная литература», 2002.