1. Основные группы микроорганизмов (эукариоты, прокариоты, вирусы) и их эволюционные отношения. Принципы и методы систематики микроорганизмов. Различия в понятии вида у прокариот и эукариот.
2. Основные группы прокариот: сравнительная характеристика м важнейшие представители. Грамположительные и грамотрицательные бактерии, их клеточные формы. Классификация грамотрицательных бактерий; основные представители a-,ß- и Ý-групп.
3. Организация бактериальной клетки: поверхностные и внутриклеточные структуры, способы клеточного деления, цитодифференцировка при адаптации к стрессам, переходе к азотфиксации и развитии многоклеточных форм.
4. Матричные и ступенчатые биосинтетические процессы. Неоднозначность матричных процессов, ее эволюционное и адаптивное значение. Геномика, транскриптомика, протеомика и метаболомика в изучении реализации наследственной информации. Особенности генетических исследований в «постгеномную эру».
5. Ген как единица наследственности и наследования, кодирующие и регуляторные области генов. Транскрипция генов и РНК-полимераза. Регуляция бактериальных генов на уровне транскрипции. Структурно-функциональная организация генов эукариот: особенности их строения, экспрессии и регуляции. Создание клонотек генов и библиотек к-ДНК.
6. Типы мутантов, их прямой и непрямой отбор. Мутации спонтанные и индуцированные, основные типы мутагенов.. Типы мутаций: точковые, транспозиции, хромосомные перестройки. мутаций, изменяющие генетический код (нонсенс, миссенс, сдвиги рамки считывания). Транспозоны и инсерционные элементы, их использование для маркировки и идентификации генов.
7. Предмет, задачи и методы генетики микроорганизмов. Понятие об изменчивости и наследственности, особенности их проявления у прокариотических и эукариотических микроорганизмов. ДНК как носитель наследственной информации: модель двойной спирали, репликация и репарация. Наследственность, основная на РНК.
8. Соотношение генотипа и фенотипа, теория «один ген-один полипептид». Центральная догма молекулярной биологии и ее современные модификации. Продукты действия генов (РНК и белки) и их функции. Выявление генов путем классического генанализа и с помощью продуктов действия генов («обратная генетика»).
9. Наследственная и модификационная изменчивость у микроорганизмов. Мутационная и рекомбинационная изменчивость, их эволюционное значение. Соотношение «ген-признак» и преобразования наследственной информации в клетке. Понятие об эпигенетическом наследовании, прионизация белков дрожжей.
10. Строение белковой молекулы: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры. Основные функциональные группы ферментов: конститутивные и индуцибельные ферменты. Активный центр фермента и кинетика ферментативной реакции. Ферменты для восприятия сигналов, их рецепторные и эффекторные домены. Небелковые катализаторы - рибозимы.
11. Способы переноса генов у бактерий и молекулярные механизмы рекомбинации (гомологичная, сайт-специфическая, назаконная). Принципы картирования бактериальных генов при конъюгации, трансдукции и трансформации. Картирование генов у грибов, тетрадный анализ.
12. Структурно-функциональная организация генома бактерий: его коровая часть (гены домашнего хозяйства) и дополнительные части. Хромосома и внехромосомные элементы. Основные формы генома бактерий (колийный, многокомпонентный, редуцированный) их эволюционные значения. Геномные острова и их роль в эволюции бактерий. Основные методы экспериментального и биоинформационного анализа генома. Различия в организации геномов прокуриот и эукариот.
13. Молекулярная филогения микроорганизмов, таксономически значимые гены и их использование в эволюционной генетике микроорганизвов. Гомология, ортология и паралогия генов. Теория «нейтральной эволюции» М. Кимуры: ее соотношение с теорией естественного отбора и использование в филогении (методика «молекулярных часов»).
14. Симбиоз как способ существования микроорганизмов. Определение симбиоза, его основные формы (мутуализм, антагонизм, комменсализм). Факультативная, экологически облигатная и генетически облигатная зависимость микросимбионтов от хозяина. Понятие об эксплуатационном симбиозе. Основные симбиотические процессы – сигнальное взаимодействие партнеров, развитие новых структур, метаболическая интеграция партнеров. Основные понятия симбиогенетики.
15. Плазмиды бактерий, их разнообразие. Конъюгативный перенос плазмид и мобилизация хромосомы с помощью F-акторов. Мегаплазмиды и их роль во взаимодействиях бактерий с растениями. Адаптивные функции плазмид и их роль в эволюции бактерий.
16. Понятие о популяции, особенности его применения в отношении микроорганизмов. Оценка разнообразия бактериальных популяций, их клональные и панмиктические структуры. Горизонтальный перенос генов в популяциях и сообществах микроорганизмов; роль конъюгации, трансдукции и трансформации бактерий.
17. Белок-синтезирующий аппарат микробной клетки, особенности его строения у прокариот и эукариот. Генетический код и его свойства – универсальность и вырожденность. Основные стадии процесса трансляции: инициация, элонгация, терминация. Неоднозначность процесса трансляции. Методы ее изучения. Нерибосомный синтез олигопептидов.
18. Поступление питательных веществ в микробную клетку: пассивная диффузия и активный транспорт, их молекулярные механизмы. Основные способы получения углерода, энергии и электронов. Катаболитная репрессия и ее роль в питании микроорганизмов. Роль пирувата и ацетил-кофермента А в углеводном обмене.
19. Энергетика микроорганизмов. Катаболизм углеводов: гликолиз, пентозофосфатный путь, цикл Кребса. Аэробное дыхание и цитохромные цепи, анаэробное (нитратное, сульфатное) дыхание. Синтез АТФ и типы фосфорилирования. Фотсинтез и фиксация СО2 у бактерий и эукариот; темновая фиксация СО2.
20. Определения брожения и его основные типы (спиртовое, уксуснокислое, молочнокислое, масляянокислое). Бактерии и грибы – возбудители брожения. Биохимия, энергетическая эффективность и биотехнологическое значение процессов брожения.
21. Систематика и биология грибов. Морфологические типы грибов, особенности строения клеток и клеточных стенок. Способы клеточного деления и жизненные циклы. Половые и парасексуальные процессы у грибов. Основные таксономические и экологические группы грибов, их сельскохозяйственное и биотехнологическое значение.
22. Почва как среда обитания микроорганизмов. Понятие о микробном сообществе почвы, методы оценки его структуры и разнообразия. Взаимоотношения микроорганизмов в сообществах. Культивируемые и некультивируемые микроорганизмы. Понятие метагенома, его структура и адаптивный потенциал. Использование методов метагеномики в филогенетическом и функциональном анализе почвенной микрофлоры..
23. Симбиотическая азотфиксация. Разнообразие азотфиксирующих симбиозов, образуемых микроорганизмами с растениями, животными и грибами. Клубеньковая, эндофитная и ризосферная азотфиксация. Азотфиксирующие органы растений. Симбиозы растений с цианобактериями (синцианозы) и актиноризные симбиозы.
24. Микоризные симбиозы. Разнообразие микоризных грибов. Арбускулярная микориза (АМ); распространение, основные стадии развития, метаболизм и экологическое значение. Контроль развития АМ со стороны растения-хозяина. Роль АМ в фосфорном питании растений. Эктомикориза и ее роль в азотном питании растений. Орхидная микориза как пример эксплуатационного симбиоза. Роль микоризы в эволюции растений.
25. Защитные симбиозы. Биоконтроль патогенов и животных фитофагов, его экологические основы и биохимические механизмы (прямое и непрямое подавление вредителей). Ризосферные псевдомонады – антагонисты корневых патогенов. Эндофитные грибы сем. спорыньевых: биоконтроль животных-фитофагов.
26. Роль микроорганизмов в формировании азотного пула почвы: азотфиксация, аммонификация, нитрификация (автотрофная и гетеротрофная), денитрификация, разложение белков, иммобилизация азота. Олигонитрофильные бактерии, их роль в азотном балансе почвы.
27. Прикорневая зона растений ка среда обитания микроорганизмов. Ризосферные рост-стимулирующие бактерии: разнообразие, функции, роль в питании растений и их защите от вредителей. Роль генотипа растения в формировании микрофлоры ризосферы.
28. Бобово-ризобиальный симбиоз: узнавание и сигнальное взаимодействие растений и бактерий, синтез и рецепция Nod-факторов. Развитие клубенька, «симбиотические гены растений6 их выявление, основные группы и функции. Генетическая система симбиоза у ризобий, генетический контроль вирулентности, азотфиксирующей активности, симбиотической эффективности, специфичности и конкурентноспособности.
29. Экологически устойчивое агропроизводство. Последствия «зеленой революции» и химизации земледелия и растениеводства. Утрата симбиотического потенциала растений при их окультуривании и селекции: причины и следствия. Понятие об экологически устойчивых системах земледелия и растениеводства. Адаптивный потенциал микробно-растительных симбиозов, принципы селекции на повышение их эффективности.
30. Микробиологические препараты, применяемые в растениеводстве. Определение микробиологического препарата, однокомпонентные и многокомпонентные препараты. Препараты эндосимбиотических и асоциативных микроорганизмов, их состав и механизмы действия на продуктивность растения и плодородие почв.
31. Препараты клубеньковых бактерий: история применения, экологическая эффективность в зависимости от генотипа растений и почвенно-климатических условий, экономическая эффективность, препаративные формы. Конкуренция производственных и местных штаммов за инокуляцию растений, прямые и косвенные методы оценки конкурентоспособности ризобий и пути ее повышения.
32. Взаимодействия микроорганизмов с животными в усвоении животными растительной пищи. Структура и функции микробиоты рубца. Концепция микробиома, его таксономическая структура и адаптивный потенциал. Микроорганизмы – симбионты и антагонисты насекомых и позвоночных животных. Разнообразие энтомоцидных и родентоцидных бактерий и грибов, их экологический и биотехнологический потенциал.
33. Свободноживущие и симбиотические азотфиксаторы. Нитрогеназа: структура, каталитические функции и разнообразие (молибден-содержащие и безмолибденовые формы). Нитрогеназная реакция: субстраты, продукты, энергетика. Методы измерения азотфиксации –ацетиленовый, балансовый и изотопный. Организация и регуляция –генов у свободноживущих и симбиотических азотфиксаторов.