

Программа дисциплины «Молекулярно-генетические основы биоразнообразия»
Авторы: н.с. А.И. Константинова

Цель освоения дисциплины - получение фундаментальных знаний о принципах наследственности и изменчивости организмов как об основных характеристиках живых систем, лежащих в основе биологической эволюции; свободное владение теоретическими основами общебиологических знаний, возможность понимать современную естественнонаучную литературу различной междисциплинарной тематической направленности, способность разбираться в смежных, перекрывающихся с биологией, областях знаний.

Задачи:

- формирование комплекса общебиологических знаний и умений при изучении основных разделов дисциплины;
- знакомство с современной терминологией, широко применяемой в изучаемой области знаний;
- умение самостоятельно работать с учебными пособиями естественнонаучной направленности, извлекать из них нужную информацию, конспектировать и анализировать основные положения, необходимые для адекватного отражения и решения поставленных вопросов

Место в структуре ООП

Данная дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла, изучаемая в первом и втором семестре 1 курса магистратуры.

«Молекулярно-генетические основы биоразнообразия» – естественнонаучная дисциплина, требующая наличие у обучающегося общих биологических знаний, приобретенных им в результате освоения курса «Биология». Изучение данной дисциплины необходимо для понимания и полноценного изучения последующих курсов, читаемых на кафедре биогеографии во 2 и 3 семестрах, таких как: «Геногеография», «Эволюционная теория», «Репродуктивная биология высших растений и формирование ареалов», «Биоразнообразие антропогенно трансформированных экосистем», «Биоразнообразие горных территорий», «Центры биоразнообразия и их охрана»

В результате освоения дисциплины студент должен:

- **знать:** базовые положения цитологии, молекулярной биологии и генетики, а также суть современных представлений о клеточном метаболизме.
- **уметь:** объяснять основные закономерности наследственности и изменчивости организмов; применять приобретенные знания на практике, к примеру, решать генетические задачи среднего уровня сложности; читать специальную литературу по биологии; осуществлять деловое общение в профессиональных ситуациях (презентации, выступления с докладами, участие в семинарах), которые затрагивают тематику общебиологического и генетического курса и требуют знания соответствующей лексики и символики.
- **владеть:** навыками анализа и аргументированной оценки биологической информации в области изучения комплексных биолого-географических дисциплин; основными представлениями об уровнях развития и достижениях в сфере цитологии, молекулярной биологии и генетики.

Раздел 1. Основы биологии клетки

Тема 1. Прокариоты и эукариоты. Химический состав клетки: органические и неорганические вещества.

Современные представления о разнообразии жизни, царства живого. Основные отличия про- и эукариотических клеток. Симбиогенетическая теория происхождения эукариотической клетки. Неорганические вещества: органогены, макро- и микроэлементы. Органические вещества: углеводы, липиды, их основные функции в клетке. Протеиногенные аминокислоты. Белки, их строение и функции. Белки и пептиды, их различия; разнообразие белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка; денатурация и ренатурация белковой молекулы. Ферменты и многообразие их ролей в клетке. Нуклеиновые кислоты: строение нуклеотидов, пуриновые и пиримидиновые азотистые основания, их различия. Разнообразие нуклеотидов, моно- и динуклеотиды. Строение АТФ, понятие о макроэргических связях. Другие нуклеотиды, выполняющие важные функции в клетке; их окисленные и восстановленные формы. Структура молекулы ДНК, фосфодиэфирная связь. Принцип комплементарности азотистых оснований. Построение двойной спирали ДНК, матричный синтез. Этапы спирализации двойной спирали: нуклеосома, соленоид, суперспираль. Функции белков-гистонов. Типы хроматина: гетерохроматин и эухроматин. Общее представление о состоянии ДНК в клеточном ядре в зависимости от стадии клеточного цикла. Понятие о хромосоме, морфология хромосом, типы хромосом. Вторичная перетяжка ядрышковой хромосомы, функции вторичной перетяжки. Кариотип.

Тема 2. Цитология как наука. Одномембранные органоиды клетки.

Место цитологии в системе биологических наук. История цитологии. Клеточная теория Шлейдена-Шванна-Вирхова. Современные положения клеточной теории. Методы цитологии. Световая и электронная микроскопия. Плазматическая мембрана. Гликокаликс в животной клетке. Активный и пассивный транспорт через плазматическую мембрану. Общее представление об одномембранных органоидах: ЭПР, аппарате Гольджи, вакуолях, лизосомах, пероксисомах. Эндоплазматический ретикулум (ЭПР): гранулярный и агранулярный ЭПР. Аппарат Гольджи: строение и функции, отличия в растительной и животной клетках. Лизосомы и пероксисомы: содержимое, функции, понятия первичной и вторичной лизосомы (автофагической вакуоли).

Тема 3. Двумембранные органоиды клетки.

Общее представление о двумембранных органоидах: ядре, митохондриях, пластидах. Ядро: ядерная оболочка, ядерная пора, перинуклеарное пространство, нуклеоплазма, хроматин, ядрышко. Общее представление о немембранных органоидах: рибосомах и цитоскелете. Рибосомы: строение рибосом, состав большой и малой субъединиц рибосом. Различия прокариотических и эукариотических рибосом. Функции рибосом в клетке, полисомы. Разнообразие элементов цитоскелета: микротрубочки, микрофиламенты и промежуточные филаменты. Строение микротрубочек, их функции в клетке. Действие колхицина. Строение центриолей, базальных телец и аксоном жгутиков и ресничек. Микрофиламенты и промежуточные филаменты, их строение и функции в клетке.

Тема 4. Клеточный цикл:

Митоз и интерфаза. Понятие о кариокинезе и цитокинезе. Основные периоды интерфазы. Фаза G₀: примеры находящихся в ней клеток и их особенности. Репликация ДНК. Основные события митоза, его периодизация. Биологический смысл митотического деления. Особенности митоза животных и растительных клеток. Мейоз, его роль в поддержании постоянства числа хромосом вида из поколения в поколение и

в обеспечении генетической изменчивости организмов. Место мейоза в жизненных циклах у животных и растений. Первое и второе деление мейоза. Основные события профазы I: конъюгация и кроссинговер. Понятие бивалента. Комбинативная изменчивость. Биологический смысл мейотического деления. Особенности мейоза животных и растительных клеток. Различная судьба продуктов мейоза мужской и женской сферы растительных и животных организмов.

Тема 5. Основы молекулярной биологии: биосинтез белка.

Транскрипция, локализация процесса и его суть. Трансляция: основные события. Понятие о ФЦР (функциональном центре рибосомы), активных центрах А и П. Строение тРНК. Кодон и антикодон, принцип комплементарности. Биосинтез белка у прокариот: понятие оперона. Регуляция трансляции. Структурные гены и регуляторные элементы (промотор, оператор, терминатор). Ген-регулятор и регуляторные белки (репрессоры и активаторы). Вещества-эффекторы, их роль в процессе трансляции. Особенности транскрипции и трансляции у эукариот. Понятие об интронах и экзонах. Процессинг и сплайсинг.

Тема 6. Обмен веществ и превращение энергии в клетке. Катаболизм (диссимиляция).

Общее понятие о катаболизме (диссимиляции) и анаболизме (ассимиляции). Катаболизм: суть процесса и его общий энергетический выход. Стадии катаболизма: подготовительный, анаэробный (гликолиз), аэробный (цикл Кребса). Основные события подготовительного и аэробного этапов, возможные превращения пировиноградной кислоты в клетках различных организмов. Митохондрия. Понятие об электронтранспортной цепи, место её локализации, синтез АТФ. Гипотеза хемиосмотического сопряжения. Преимущества дыхания перед брожением: сравнение количеств запасенной энергии ходе анаэробного и аэробного этапов катаболизма.

Тема 7. Анаболизм (ассимиляция)

Суть процесса. Основные события «световой» стадии фотосинтеза. Строение хлоропласта. Пигменты, их локализация. Фотосистемы I и II, принцип их работы. Перечень основных продуктов, переходящих в следующую, «темновую» стадию. Основные этапы темновой стадии, цикл Кальвина. Конечные продукты фотосинтеза. Разнообразие типов фотосинтеза, взаимосвязь их с экологическими условиями (С-4 фотосинтез и САМ-метаболизм). Хемосинтез.

Раздел II. Основы генетики

Тема 8. Предмет генетики. Понятие о наследственности и изменчивости.

Место генетики среди биологических наук. Истоки генетики. Понятия: ген, генотип и фенотип. Фенотипическая и генотипическая изменчивость, мутации. Основные этапы развития генетики. Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, экологии. Основные закономерности наследования. Цели и принципы генетического анализа. Методы: гибридологический, мутационный, цитогенетический, популяционный, близнецовый, биохимический. Основы гибридологического метода: выбор объекта, отбор материала для скрещиваний, анализ признаков, применение статистического метода. Генетическая символика.

Тема 9. Моно-, ди- и полигибридные скрещивания.

Закономерности наследования при моногибридном скрещивании, установленные Г. Менделем. Закон «чистоты гамет». Представление об аллелях и их взаимодействиях: полное и неполное доминирование, кодоминирование. Гомозиготность и гетерозиготность. Анализирующее скрещивание, анализ типов и соотношения гамет у гибридов. Закономерности наследования в ди- и полигибридных скрещиваниях при моногенном контроле каждого признака. Закон независимого

наследования генов. Статистический характер расщеплений. Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Значение мейоза в осуществлении законов «чистоты гамет» и независимого наследования. Условия осуществления расщеплений «по Менделю». Неаллельные взаимодействия генов: комплементарность, эпистаз, полимерия. Особенности наследования количественных признаков (полигенное наследование). Представление о генотипе как сложной системе аллельных и неаллельных взаимодействий генов. Плейотропное действие генов. Пенетрантность и экспрессивность.

Тема 10. Хромосомное определение пола и наследование признаков, сцепленных с полом.

Половые хромосомы, гомо- и гетерогаметный пол; типы хромосомного определения пола у разных организмов. Наследование признаков, сцепленных с полом. Сцепленное наследование и кроссинговер. Значение работ школы Т.Моргана в изучении сцепленного наследования признаков. Особенности наследования при сцеплении. Группы сцепления. Основные положения хромосомной теории наследственности по Т.Моргану. Генетические карты, принцип их построения у эукариот. Закономерности нехромосомного наследования, отличие от хромосомного наследования.

Тема 11. Генетическая изменчивость.

Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости формирование признаков как результат взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. Комбинативная изменчивость, механизм ее возникновения, роль в эволюции и селекции. Геномные изменения: полиплоидия, анеуплоидия. Автополиплоиды, особенности мейоза и характер наследования. Аллополиплоиды. Роль полиплоидии в эволюции и селекции. Хромосомные перестройки. Внутри и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации. Классификация генных мутаций. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций: замена оснований, выпадение или вставка оснований. Мутагенез.

Тема 12. Генетика человека.

Особенности человека как объекта генетических исследований. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, онтогенетический, популяционный. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях. Хромосомные и генные болезни. Болезни с наследственной предрасположенностью. Использование биохимических методов для выявления гетерозиготных носителей и диагностики наследственных заболеваний. Причины возникновения наследственных и врожденных заболеваний. Генетическая опасность радиации и химических веществ.

Тема 13. Генетика популяций.

Понятие об идеальной популяции. Дрейф генов, закон Харди–Вайнберга. Генетический груз в популяции. Факторы устойчивости популяции. Эффект “бутылочного горлышка”. Генетика и теория эволюции. “Молекулярные часы” эволюции. Значение популяционной генетики для сохранения биоразнообразия.

Тема 14. Прикладные направления генетики: селекция, генная и клеточная инженерия.

Селекция растений, животных, микроорганизмов. Задачи современной селекции. Работы Н.И.Вавилова. Селекция растений. Основные методы. Гетерозис. Полиплоидия и отдаленная гибридизация. Преодоление бесплодия гибридов. Достижения селекции растений. Селекция животных. Типы скрещивания и методы разведения. Методы анализа хозяйственно ценных признаков у животных -

производителей. Селекция микроорганизмов, её значение для микробиологической промышленности. Генная и клеточная инженерия. Задачи генной инженерии, методы выделения и синтеза генов. Понятие о векторах. Способы получения рекомбинантных молекул ДНК.

Рекомендуемая литература:

Основная:

Ярыгин В.Н., Васильева В.И., Волков И.Н., Синельщикова В.В. Биология, в 2-х кн. Книга 1. - М.: «Высшая школа», 2003.

Ченцов Ю. С. Введение в клеточную биологию, 2005.

Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции Издательство: Н-Л., 2010.

Шевченко В.А., Топорина Н.А., Стволинская Н.С. Генетика человека. Учебник для вузов. – М.: ВЛАДОС, 2002.

Гончаров О.В. Генетика. Задачи. Саратов: Лицей, 2005

Дополнительная:

Грин Н., Тейлор Д., Стаут У. Биология, т.1-3, М. Мир, 1990

Коничев А.С., Севастьянов Г.А. Молекулярная биология, Академия. М., 2005.

З.Хелдт Г.- В. Биохимия растений. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011.

Практикум по цитологии: учебное пособие / под ред. Ю.С.Ченцова. –М.: Изд-во Моск.ун-та, 1988.

Интернет-ресурсы:

Биология клетки <http://www.cellbiol.ru/>

Проблемы эволюции <http://www.evolbiol.ru/>