Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение высших учебных заведений Республики Беларусь по педагогическому образованию

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель Министра образования Республики Беларусь
_____ А.И.Жук
11.11.2010

Регистрационный № ТД- А. 330 /тип.

ГЕНЕТИКА

Типовая учебная программа
для высших учебных заведений по специальностям:
1-02 04 01 Биология
1-02 04 04 Биология. Дополнительная специальность;
1-02 04 05 География. Дополнительная специальность (1-02 04 05-01 География. Биология);
1-02 04 06 Химия. Дополнительная специальность (1-02 04 06-01 Химия. Биология);
1-02 04 07 Биология. Валеология

СОГЛАСОВАНО
Председатель Учебно-методического объединения высших учебных заведений Республики Беларусь по педагогическому образованию
_____ П.Д. Кухарчик
05.09.2010

СОГЛАСОВАНО
Начальник управления высшего и среднего специального образования Министерства образования Республики Беларусь
_____ Ю.И. Миксюк
11.11.2010

Ректор Государственного учреждения образования «Республиканский институт высшей школы»
_____ М.И.Демчук
22.09.2010

Эксперт-нормоконтролер
_____ Н.П. Лукашанец
22.09.2010

Минск 2010

СОСТАВИТЕЛЬ

Г. А. Писарчик, доцент кафедры общей биологии учреждения образования "Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка", кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра экологической и молекулярной генетики учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А. Д. Сахарова»;

Г. Н. Тихончук, декан факультета естествознания учреждения образования "Могилевский государственный университет им. А. А. Кулешова", кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой общей биологии учреждения образования "Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка" (протокол № 4 от 17 декабря 2009 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования "Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка" (протокол № 4 от 3 марта 2010 г.);

Научно-методическим советом по естественнонаучному образованию учебно-методического объединения высших учебных заведений Республики Беларусь по педагогическому образованию (протокол № 2 от 25 марта 2010 г.)

Ответственный за выпуск: Н. Л. Стреха

877/10
Учреждение образования
"МОЗЫРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени И. П. ШАМЯКИНА"
БИБЛИОТЕКА

Генетика

Пояснительная записка

Дисциплина «Генетика» предусмотрена образовательными стандартами и типовыми учебными планами подготовки студентов по специальностям 1-02 04 01 «Биология»; 1-02 04 04 «Биология. Дополнительная специальность»; 1-02 04 05 «География. Дополнительная специальность» (1-02 04 05-01 «География. Биология»); 1-02 04 06 «Химия. Дополнительная специальность» (1-02 04 06-01 «Химия. Биология»); 1-02 04 07 «Биология. Валеология» и относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Современная генетика плодотворно сочетает в себе классические и молекулярные подходы к решению генетических проблем, использует приемы и методы исследования из смежных дисциплин. Вместе с тем, в изложении материала целесообразно сохранить традиционный исторический подход и следовать от более ранних относительно простых концепций о наследственности и изменчивости к более сложному толкованию положений молекулярной генетики.

Изучение дисциплины начинается с анализа данных, полученных Г. Менделем в опытах над растительными гибридами. Затем рассматриваются особенности генетического анализа у различных групп организмов, далее – природа гена, перенос информации в клетке, причины и механизмы изменчивости.

Наряду с изучением фундаментальных теоретических вопросов большое внимание уделяется практическим аспектам генетики, которые рассматриваются, прежде всего, в разделах, посвященных селекции животных, растений и микроорганизмов, генетике человека, молекулярной генетике.

Целью преподавания и изучения дисциплины «Генетика» является формирование у студентов системы знаний по классической и современной генетике, как науке о наследственности и изменчивости организмов.

В связи с поставленной целью решаются следующие задачи:

- сформировать у студентов теоретические знания по дисциплине;

• научить решать генетические задачи разных уровней сложности по изучаемым разделам;

• научить основам генетического анализа на примере решения генетических задач, практической работы с дрозофилой, анализа данных, полученных при выполнении заданий полевой практики;

• научить находить примеры наследственной и ненаследственной изменчивости в природных популяциях и в агроценозах, требующих объяснения с позиций генетики.

Дисциплина «Генетика» логически связана с другими дисциплинами типовых учебных планов специальностей 1-02 04 01 «Биология»; 1-02 04 04 «Биология. Дополнительная специальность»; 1-02 04 05 «География. Дополнительная специальность» (1-02 04 05-01 «География. Биология»); 1-02 04 06 «Химия. Дополнительная специальность» (1-02 04 06-01 «Химия. Биология»); 1-02 04 07 «Биология. Валеология». Она базируется на знаниях, полученных студентами при изучении таких дисциплин, как «Цитология», «Биологическая химия», «Микробиология», «Ботаника», «Зоология», а также используется при изучении дисциплины «Эволюционное учение».

В результате изучения генетики студент должен знать:

– перспективы развития современной генетики;
– молекулярные основы наследственности;
– пути переноса наследственной информации в клетке, регуляцию экспрессии генов, наследственную и ненаследственную изменчивость;
– генетические основы онтогенеза.

Специалист, используя полученные знания, должен уметь:

– решать генетические задачи;
– анализировать данные с помощью методов биологической статистики.

Основными методами (технологиями) обучения, адекватно отвечающими целям изучения данной дисциплины, являются: проблемное обучение (проблемное изложение, частично-поисковый и лабораторно-исследовательский

методы); коммуникативные технологии, основанные на активных формах и методах обучения (дискуссия, пресс-конференция, учебные дебаты).

Для управления учебным процессом и организации контрольно-оценочной деятельности рекомендуется использовать управляемую самостоятельную работу, учебно-методические комплексы, проводить текущий контроль знаний на каждом лабораторном и семинарском занятиях, а итоговый контроль – на экзамене или зачете, после рассмотрения всех вопросов программы курса.

Всего на изучение дисциплины по специальностям 1-02 04 01 «Биология», 1-02 04 04 «Биология. Дополнительная специальность», 1-02 04 07 «Биология. Валеология» максимально отводится 222 часа, из них аудиторных 92 (46 – лекции, 46 – лабораторные занятия).

Всего на изучение дисциплины по специальности 1-02 04 05 «География. Дополнительная специальность» (1-02 04 05-01 «География. Биология») отводится 134 часа, из них 70 аудиторных (36 – лекции, 34 – лабораторные занятия).

Всего на изучение дисциплины по специальности 1-02 04 06 «Химия. Дополнительная специальность» (1-02 04 06-01 «Химия. Биология») отводится 142 часа, из них 72 аудиторных (36 – лекции, 36 – лабораторные занятия).

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

для специальностей 1-02 04 01 «Биология»; 1-02 04 04 «Биология. Дополнительная специальность»; 1-02 04 07 «Биология. Валеология»

№	Темы занятий	Количество аудиторных часов		
		Всего	в том числе	
			лекций	лабораторных занятий
1	Материальные основы наследственности	4	2	2
2	Закономерности наследования признаков	18	4	14
3	Хромосомная теория наследственности	12	4	8
4	Нехромосомная наследственность	2	2	–
5	Генетический анализ у микроорганизмов	6	4	2
6	Структура и функции гена	10	6	4
7	Молекулярные механизмы генетических процессов	16	10	6
8	Изменчивость	12	6	6
9	Генетика популяций	8	4	4
10	Генетические основы онтогенеза	2	2	–
11	Прикладные аспекты генетики	2	2	–
Всего:		92	46	46

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

для специальности 1-02 04 05 «География. Дополнительная специальность» (1-02 04 05-01 «География. Биология»)

№	Темы занятий	Количество аудиторных часов		
		Всего	в том числе	
			лекций	лабораторных занятий
1	Материальные основы наследственности	4	2	2
2	Закономерности наследования признаков	12	4	8
3	Хромосомная теория наследственности	10	4	6
4	Нехромосомная наследственность	2	2	–
5	Генетический анализ у микроорганизмов	4	2	2
6	Структура и функции гена	6	4	2
7	Молекулярные механизмы генетических процессов	14	10	4
8	Изменчивость	10	6	4
9	Генетика популяций	6	2	4
10	Прикладные аспекты генетики	2	–	2
Всего:		70	36	34

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

для специальности 1-02 04 06 «Химия. Дополнительная специальность»

(1-02 04 06-01 «Химия. Биология»)

№	Темы занятий	Количество аудиторных часов		
		Всего	в том числе	
			лекций	лабораторных занятий
1	Материальные основы наследственности	4	2	2
2	Закономерности наследования признаков	12	4	8
3	Хромосомная теория наследственности	10	4	6
4	Нехромосомная наследственность	2	2	–
5	Генетический анализ у микроорганизмов	4	2	2
6	Структура и функции гена	6	4	2
7	Молекулярные механизмы генетических процессов	16	10	6
8	Изменчивость	10	6	4
9	Генетика популяций	6	2	4
10	Прикладные аспекты генетики	2	–	2
Всего:		72	36	36

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Материальные основы наследственности

Введение в генетику. Предмет генетики. Понятие о наследственности и изменчивости. Место генетики в системе биологических наук.

Основные этапы развития генетики. Первые представления о наследственности. Значение работ Г. Менделя в формировании методологии генетики. Вклад в развитие генетики и селекции Н. И. Вавилова, Н. К. Кольцова, А. С. Серебровского, Ю. А. Филипченко, Г. Д. Карпеченко, С. С. Четверикова, Б. Л. Астаурова, Н. П. Дубинина и др. Вклад белорусских ученых в развитие генетики и селекции.

Методы генетики. Гибридологический анализ – основной метод генетики. Использование методов цитологии, биохимии, эмбриологии, математики и других наук в изучении генетических проблем.

Основные разделы современной генетики: цитогенетика, молекулярная генетика, мутагенез, популяционная и эволюционная генетика, физиологическая генетика, генетика индивидуального развития, генетика поведения и др. Разделы частной генетики: генетика микроорганизмов, генетика растений, генетика животных, генетика человека.

Задачи и перспективы генетики. Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, экологии, педагогики.

Клетка как основа наследственности и воспроизведения. Клеточные и неклеточные формы организации живого: эукариоты, прокариоты, вирусы. Нуклеиновые кислоты. Структура нуклеиновых кислот. Модель ДНК Уотсона-Крика. Типы РНК в клетке: информационная, или матричная РНК (иРНК, мРНК), транспортная (тРНК) и рибосомная (рРНК).

Природа генетического материала вироидов и вирусов. Особенности наследственных структур прокариот. Укладка ДНК в нуклеоиде *Echerichia coli*.

Особенности наследственных структур эукариот. Строение хромосомы эукариот. Хроматин как компонент ядра. Уровни укладки молекулы ДНК. Изменения в организации и морфологии хромосом в ходе митоза и мейоза. Структура профазной хромосомы. Эухроматиновые районы. Хромомеры. Гетерхроматиновые районы. Эффект положения гена. Хромосомы типа "ламповых щеток". Политенные хромосомы. Строение метафазных хромосом. Кариотип. Индивидуальность хромосом. Гомологичные хромосомы, гаплоидия и диплоидия.

Деление клетки и воспроизведение. Механизм размножения прокариот. Распределение молекул ДНК при делении клетки прокариот.

Размножение эукариот. Митоз как механизм бесполого размножения эукариот. Интерфаза и клеточный цикл. Митоз, фазы митоза. Воспроизведение и распределение органелл цитоплазмы при делении клетки. Эндомитоз. Генетический контроль клеточного цикла. Генетическое значение митоза.

Мейоз и половое размножение. Мейоз как цитологическая основа образования и развития половых клеток. Фазы и стадии мейоза. Генетическое значение мейоза. Типы мейоза (гаметный, споровый, зиготный). Место мейоза в жизненных циклах. Гаметогенез у растений и животных. Чередование гаплофазы и диплофазы в жизненных циклах эукариот. Нерегулярные типы полового размножения: партеногенез, апомиксис, гиногенез, андрогенез. Особенности жизненных циклов эукариотических микроорганизмов (дрожжи, нейроспора).

Тема 2. Закономерности наследования признаков

Задачи, принципы и методы генетического анализа. Гибридологический метод – основа генетического анализа. Основные положения гибридологического метода, разработанного Г. Менделем.

Генетическая символика. Правила записи скрещивания. Генотип. Фенотип.

Наследование при моногибридных и полигибридных скрещиваниях. Генетический анализ у эукариот при половом размножении. Моногибридное

скрещивание. Первый закон Г. Менделя – закон единообразия гибридов первого поколения. Понятие о генах и аллелях. Аллелизм. Расщепление по фенотипу и генотипу во втором поколении. Гомозиготность и гетерозиготность. Второй закон Г. Менделя – закон расщепления признаков. Цитологические основы моногибридного скрещивания. Гипотеза "чистоты" гамет. Анализирующее и возвратное скрещивания. Реципрокные скрещивания. Множественные аллели: генетическая детерминация окраски шерсти у кроликов, группы крови АВ0, форма седого пятна у листьев клевера ползучего. Взаимодействие аллельных генов (доминирование, неполное доминирование, кодоминирование, сверхдоминирование).

Условия, обеспечивающие и ограничивающие проявление закона расщепления. Статистический характер расщепления. Вероятность и генетические события. Статистический анализ генетических данных: критерий хи-квадрат. Родословные человека.

Дигибридное скрещивание. Расщепление во втором поколении. Третий закон Г. Менделя – закон независимого наследования. Цитологические основы независимого комбинирования генов, признаков.

Тригибридное скрещивание. Метод разветвлений. Формулы, характеризующие расщепление при полигибридных скрещиваниях (число типов гамет, генотипических классов, фенотипических классов). Расчет частоты появления определенных фенотипов и генотипов потомства при дигибридном и тригибридном скрещиваниях. Закономерности полигибридного скрещивания. Общая формула расщепления при полигибридных скрещиваниях.

Анализ расщепления в гаплофазе жизненного цикла. Тетрадный анализ.

Взаимодействие генов. Типы взаимодействия неаллельных генов: комплементарность, эпистаз, полимерия. Гены-модификаторы. Расщепление по фенотипу при различных типах взаимодействия генов. Полигенные признаки. Наследование количественных признаков, особенности их генетического анализа.

Генотип как целостная, исторически сложившаяся система аллельных и неаллельных генных взаимодействий. Влияние факторов внешней среды на реализацию генотипа. Пенетрантность и экспрессивность. Норма реакции. Плейотропный эффект гена.

Тема 3. Хромосомная теория наследственности.

Генетика пола и наследование признаков, сцепленных с полом. Пол как признак. Половой диморфизм. Первичные и вторичные половые признаки.

Определение пола. Хромосомное определение пола. Аутосомы и половые хромосомы. Ранние исследования X- и Y-хромосом. Генетические и цитологические особенности половых хромосом. Гомогаметный и гетерогаметный пол. Типы хромосомного определения пола. Хромосомное определение пола у человека. Определение пола при нерасхождении половых хромосом у человека. Y-хромосома и мужской тип развития. X-хромосома и дозовая компенсация. Тельца Бара. Гипотеза Лайон.

Гаплоидно-диплоидный механизм определения пола. Балансовая теория определения пола. Проявление признаков пола при изменении баланса половых хромосом и аутосом. Интерсексуальность. Определение пола у растений. Соотношение полов в природе.

Дифференциация пола в онтогенезе. Прогамный, сингамный, эпигамный типы определения пола. Генетическая бисексуальность организма. Гормональное влияние на определение пола в онтогенезе. Гермафродитизм. Гинандроморфизм.

Наследование признаков, сцепленных с полом. Наследование при гетерогаметности мужского пола. Наследование при гетерогаметности женского пола. Реципрокные скрещивания при изучении наследования признаков, сцепленных с полом. Наследование "крисс-кросс". Наследование ограниченных полом и зависимых от пола признаков.

Сцепление генов и кроссинговер. Предпосылки создания хромосомной теории наследственности. Открытие сцепленного наследования генов. Отклонения от независимого наследования. Сцепление у душистого горошка. Эксперименты Т. Моргана с дрозофилой. Генетическое доказательство сцепления генов и кроссинговера. Полное сцепление генов. Неполное сцепление генов и кроссинговер. Анализирующее скрещивание при изучении кроссинговера. Группы сцепления и число хромосом. Локализация гена в группе сцепления.

Генетические карты. Работы А. Стертеванта по картированию генов. Трехфакторное скрещивание. Генетическое картирование с использованием анализирующего скрещивания по трем генам. Определение последовательности генов. Одиночный и множественный перекресты хромосом. Точность генетического картирования. Интерференция и коэффициент коинциденций. Сравнение цитологических и генетических карт хромосом. Хромосомная теория наследственности Т. Моргана. Основные положения хромосомной теории наследственности.

Цитологическое доказательство кроссинговера. Генетическое доказательство кроссинговера на уровне четырех хроматид. Учет кроссинговера при тетрадном анализе. Гипотетические механизмы кроссинговера. Мейотический и митотический кроссинговер. Соматический мозаицизм. Влияние факторов внешней среды на кроссинговер.

Тема 4. Нехромосомная наследственность

Относительная роль саморепродуцирующихся органоидов цитоплазмы и ядра в наследовании. Особенности нехромосомного наследования и методы его изучения. Матроклинное наследование. Пластидная наследственность. Наследование пестролистности у растений. Митохондриальная наследственность. Цитоплазматическая мужская стерильность. Генетический анализ цитоплазматической наследственности. Плазмон. Генотип как система. Внехромосомные генетические элементы микроорганизмов. Плазмиды. Эписомы.

Тема 5. Генетический анализ у микроорганизмов.

Строение и жизненные циклы микроорганизмов. Эукариотические микроорганизмы. Прокариотические микроорганизмы. Бактерии как экспериментальный объект. Увеличение разрешающей способности генетического анализа при работе с микроорганизмами. Прототрофность и ауксотрофность. Выявление и анализ биохимических мутаций у микроорганизмов (метод отпечатков, метод селективных сред и др.). Особенности процессов, ведущих к рекомбинации у прокариот (конъюгация, трансформация, трансдукция). Конъюгация бактерий. Открытие конъюгации. Бактерии F^+ и F^- – типа. F-фактор – генетический элемент, определяющий пол у бактерий. Бактериальные штаммы Hfr и хромосомное картирование. Физическое картирование бактериальных генов методом прерванной конъюгации. Генетическое картирование бактериальной хромосомы. Рекомбинационный анализ. Мерозигота. Кольцевая карта хромосом прокариот.

Трансформация бактерий. Исследования Ф. Гриффитса на пневмококках, 1928. Природа трансформации, О. Эвери, 1944. Генетическая рекомбинация при трансформации. Трансдукция у бактерий. Использование трансформации и трансдукции для картирования бактериальных генов. Кольцевая карта хромосом прокариот.

Вирусы, бактериофаги как объект генетики. Механизмы вирусной инфекции. Мутации у бактериофагов и вирусов.

Тема 6. Структура и функции гена.

Эволюция представлений о структуре и функции гена. Классическое представление о гене как единице функции, рекомбинации и мутации. Аллелизм. Функциональный и рекомбинационный критерии аллелизма, предложенные Т. Морганом. Работы школы А.С. Серебровского по ступенчатому аллеломорфизму. Центровая теория гена. Псевдоаллелизм. Исследования С. Бензера по тонкой структуре гена. Мутационная и рекомбинационная делимость ге-

на. Цис-транс-тест на аллелизм. Ген как единица функции (цистрон). Последовательность нуклеотидных пар ДНК как основа кодирования наследственной информации.

Экзон-интронная структура гена. Образование про-мРНК у эукариот. Сплайсинг. Альтернативный сплайсинг. Механизм сплайсинга. Нарушения экзон-интронной структуры гена и наследственные болезни.

Тема 7. Молекулярные механизмы генетических процессов.

Генетическая роль ДНК и РНК, ее доказательство. ДНК — трансформирующий фактор пневмококка. Опыты Ф. Гриффитса (1928), О. Эвери, К. МакЛеода и Мак-Карти (1944) на пневмококках.

Нуклеиновые кислоты – наследственный материал вирусов. Работы А. Херши, М. Чейз с бактериофагом Т2 (1952). Доказательство генетической роли РНК Р. Френкель-Конратом и Р. Уильямсом (1956) на вирусе табачной мозаики

Репликация ДНК. Модели удвоения молекулы ДНК. Экспериментальное доказательство полуконсервативной модели синтеза ДНК. Работа М. Мезельсона и Ф. Сталя, 1957. Репликационная вилка. Репликон. Биохимический анализ репликации ДНК. Ферменты, участвующие в синтезе ДНК. Реплисома. Этапы биосинтеза ДНК: точки начала репликации, инициация, элонгация, терминация. Репликация теломерных отделов ДНК, теломеры и теломераза. Основные способы репликации кольцевой ДНК (тета-тип репликации, сигма-тип репликации) и линейной ДНК.

Репарация ДНК. Проблема стабильности генетического материала. Типы структурных повреждений в ДНК и репарационные процессы. Классификация систем репарации. Фотореактивация. Механизмы эксцизионной и рекомбинационной репарации. SOS-репарация. Нарушения в процессах репарации как причина наследственных молекулярных болезней.

Рестрикция и модификация ДНК. Роль системы рестрикции-модификации в ограничении присутствия инородной ДНК в бактериальной клетке.

Транскрипция. Дискретность процесса. Транскрипционная единица. Составляющие элементы процесса транскрипции: ДНК как матрица, РНК-полимеразы и другие ферменты, нуклеозидтрифосфаты, их структура и функции. Особенности транскрипции у прокариот и эукариот. Организация промоторных и терминаторных участков у прокариот и эукариот. Этапы транскрипции. Инициация транскрипции у прокариот, элонгация, терминация. Инициация, элонгация и терминация транскрипции у эукариот. Процессинг первичных транскриптов у эукариот. Процессинг 5′ и 3′- концов, сплайсинг РНК.

Генетический код. Триплетность генетического кода. Особенности построения генетического кода. Свойства генетического кода. Расшифровка кодонов в экспериментах по бесклеточному синтезу. Генетический код митохондрий.

Трансляция. Процесс трансляции и его особенности у прокариот и эукариот. Составляющие элементы процесса трансляции: мРНК, рибосомы, тРНК, белковые факторы, АТФ. Структура рибосом. Функциональные центры рибосом. Структура и функции тРНК. Адапторная роль тРНК. Связывание аминокислот с тРНК. Механизмы трансляции и этапы: инициация, элонгация и терминация. Полирибосомы.

Перенос информации в клетке. Центральная догма молекулярной биологии. Типы переноса информации: общий перенос, специализированный перенос, запрещенный перенос. Обратная транскрипция. Ревертаза.

Регуляция экспрессии генов. Регуляция активности генов у прокариот на уровне транскрипции. *Lac*-оперон — механизм регуляции действия генов, предложенный Ф. Жакобом и Ж. Моно, 1961. Репрессибельная схема негативной регуляции , *His*-оперон. Регуляция экспрессии генов у эукариот. Регуляторные элементы: промоторы, удаленные цис-действующие элементы (энхансеры, сайленсеры). Метилирование как способ контроля активности генов эукариот.

Организация генома. Геном бактериальной клетки. Характеристика строения и функционирования генома бактериальной клетки. Оперонные структуры. Мобильные генетические элементы бактерий: IS– элементы, транспозоны.

Особенности организации генома эукариот. Размеры генома. Основные компоненты генома: уникальные последовательности, умеренно повторяющиеся последовательности, многократно повторяющиеся последовательности. Основные типы структурно-функциональной организации генов в геноме: уникальные гены, имеющие специализированные функции; уникальные гены, обладающие общими функциями; множественные сгруппированные гены; множественнные, рассеянные по геному гены. Мобильные генетические элементы эукариот.

Практическое использование достижений молекулярной генетики. Биотехнология. Генная и клеточная инженерия. Методы генной инженерии: рестрикционный анализ молекул ДНК, клонирование ДНК, секвенирование ДНК, гибридизация нуклеиновых кислот с применением ДНК-зондов, цепная полимеразная реакция и др. Векторы. Значение плазмид, эписом, профагов в генной инженерии. Банки генов. Перспективы генной и клеточной инженерии. Получение пептидных гормонов: гормона роста человека, инсулина. Получение интерферонов. Трансгенные животные и растения. Генная инженерия и лечение молекулярных болезней. Генотерапия.

Тема 8. Изменчивость

Классификация изменчивости. Понятие о ненаследственной и наследственной изменчивости.

Модификационная изменчивость. Ненаследственная изменчивость как изменение действия генов при реализации генотипа в различных условиях среды. Типы модификационных изменений. Механизмы модификации. Роль модификационной изменчивости в адаптации организмов, ее значение в эволюции. Применение статистических методов при изучении модификационной

изменчивости.

Комбинативная изменчивость, механизмы возникновения и значение для селекции и эволюции.

Мутационная изменчивость. Мутационная теория Г. де Фриза. Принципы классификации мутаций. Классификация мутаций по характеру изменения генома (генные, хромосомные, геномные), по проявлению в гетерозиготе (доминантные и рецессивные), по уклонению от нормы (прямые, реверсии), в зависимости от причин, вызывающих мутации (спонтанные и индуцированные). Другие подходы к классификации мутаций: по отношению к возможности наследования (генеративные и соматические), по изменению фенотипа (морфологические, биохимические, физиологические, поведенческие), по адаптивному значению (летальные, полулетальные, полезные и нейтральные), по локализации в клетке (ядерные и цитоплазматические).

Генные мутации. Молекулярные механизмы мутагенеза. Мутации как ошибка в осуществлении процессов репликации, репарации, рекомбинации. Причины возникновения генных мутаций (транзиции, трансверсии, вставки и выпадения отдельных нуклеотидов). Классификация генных мутаций. Направленные мутации (нейтральные, миссенс и нонсенс мутации, мутации со сдвигом рамки считывания). Реверсии (прямые, внутригенные супрессорные мутации). Значимость генных мутаций для жизнедеятельности организма.

Хромосомные мутации. Классификация хромосомных мутаций. Внутрихромосомные перестройки: нехватки (делеции, дефишенси), дупликации, инверсии, инсерции. Межхромосомные перестройки – транслокации (реципрокные и нереципрокные) и транспозиции. Цитологические и генетические методы обнаруженния хромосомных перестроек. Механизмы возникновения хромосомных мутаций.

Геномные мутации. Полиплоидия и анеуплоидия. Полиплоидия, ее типы: автополиплоидия и аллополиплоидия. Автополиплоидия. Фенотипические эффекты автополиплоидии. Искусственное получение автополиплоидов. Сба-

лансированные и несбалансированные полиплоиды. Фертильность и особенности мейоза у полиплоидов. Полиплоидные ряды. Использование автополиплоидов в селекции растений. Аллополиплоидия. Мейоз и наследование у аллополиплоидов. Амфидиплоидия как механизм получения плодовитых аллополиплоидов (Г. Д. Карпеченко). Ресинтез видов и синтез новых видовых форм. Анеуплоидия (гетероплоидия): нуллисомики, моносомики, полисомики. Особенности мейоза и образования гамет у анеуплоидов. Жизнеспособность и плодовитость анеуплоидных форм.

Значение генных, хромосомных и геномных мутаций в эволюции и селекции.

Спонтанный мутационный процесс и его причины. Закон Н.И. Вавилова о гомологических рядах в наследственной изменчивости.

Индуцированный мутационный процесс (работы Г. А. Надсона, Г. С. Филиппова, Г. Меллера, Ю. А. Филипченко, Ш. Ауэрбах, В. В. Сахарова,

И. А. Рапопорта). Влияние ионизирующих излучений, ультрафиолетовых лучей, температуры, химических веществ, биологических агентов на генетический материал. Основные характеристики радиационного и химического мутагенеза. Специфичность действия мутагенов. Тест-системы для выявления мутагенов среды и оценки степени генетического риска. Методы количественного учета мутаций у животных, растений и бактерий. Генетические последствия загрязнения окружающей среды физическими и химическими мутагенами.

Тема 9. Генетика популяций

Популяция и ее генетическая характеристика. Типы популяций. Генетические особенности популяций апомиктов. Генетическая структура популяций самоопылителей. Учение В. Иоганнсена о популяциях и чистых линиях.

Генетическая характеристика популяций перекрестноразмножающихся организмов. Понятие о частотах аллелей (генов) и генотипов в популяциях. Частота аллелей в популяциях в условиях свободного скрещивания при отсут-

ствии отбора и давления мутаций, закон Харди – Вайнберга. Распределение генотипов при независимом сочетании разных пар аллелей и при наличии серии аллелей в популяциях.

Факторы динамики генетической структуры популяций. Популяция — элементарная единица эволюционного процесса. Элементарный эволюционный материал. Элементарное эволюционное явление. Факторы эволюции. Генетическая гетерогенность природных популяций (С. С. Четвериков). Полиморфизм. Генетический полиморфизм. Роль мутаций в изменении генофонда популяций. Роль рекомбинаций в эволюции и гетерогенности популяций. Значение гетерогенности и полиморфизма в повышении пластичности популяций. Давление отбора на процессы преобразования генетической характеристики популяций. Случайный дрейф и поток генов. Популяционные волны ("волны жизни") и их значение для эволюции популяций. Генетические факторы изоляции популяций (хромосомные перестройки, авто- и аллополиплоидия). Генетический груз. Возрастание генетического груза в популяциях в связи с загрязнением окружающей среды физическими и химическими мутагенами.

Тема 10. Генетические основы онтогенеза

Онтогенез как процесс реализации наследственной программы развития организма. Детерминация. Дифференциация. Первичная дифференцировка цитоплазмы. Стабильность генетического материала в ходе индивидуального развития. Тотипотентность ядра соматической клетки, ее экспериментальное доказательство.

Дифференциальная активность генов в онтогенезе. Дифференциальная репликация (образование политенных хромосом). Дифференциальная транскрипция генов (образование хромосом типа ламповых щеток, пуфов). Дифференциальная трансляция. Ведущая роль ядра в формировании признаков организма (Б. Л. Астауров). Влияние воздействий факторов внешней среды на процесс онтогенеза. Мутации, затрагивающие дифференциацию клеток и тка-

ней в процессе индивидуального развития. Гомеозисные мутации. Тератогенез, морфозы, фенокопии.

Тема 11. Прикладные аспекты генетики

Генетические основы селекции. Генетика как теоретическая основа селекции. Предмет и методы селекции. Понятие о породе, сорте, штамме. Учение об исходном материале в селекции. Генетические коллекции, их значение в генетическом анализе, селекции и биотехнологии. Центры происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову.

Изменчивость как источник материала для отбора. Мутационная изменчивость. Использование спонтанной и индуцированной мутационной изменчивости в селекции растений, животных, микроорганизмов. Роль полиплоидии в повышении продуктивности сельскохозяйственных растений.

Системы скрещивания в селекции растений и животных. Использование комбинативной изменчивости в селекции. Трансгрессии, частота и степень появления трансгрессий. Принципы подбора пар скрещивания. Инбридинг. Аутбридинг. Отдаленная гибридизация. Роль аллополиплодии в повышении плодовитости отдаленных гибридов и гибридогенном видообразовании.

Явление гетерозиса. Генетические механизмы гетерозиса. Использование гетерозиса у сельскохозяйственных растений.

Наследуемость. Коэффициент наследуемости и его использование в селекции.

Методы отбора, их значение. Индивидуальный и массовый отборы. Влияние условий внешней среды на эффективность отбора. Роль наследственности, изменчивости и отбора в создании пород животных, сортов растений и штаммов микроорганизмов. Успехи отечественных селекционеров в создании сортов растений и пород животных. Использование достижений генетики в повышении эффективности селекционного процесса. Перспективы развития селекции в связи с успехами молекулярной генетики.

Генетика человека. Человек как объект генетических исследований. Условия и ограничения генетического анализа у человека. Методы изучения генетики человека: генеологический, цитогенетический, биохимический, близнецовый, онтогенетический, популяционный. Метод фингерпринтинга. Геном человека. Международная программа “Геном человека”, ее цели и задачи.

Основы медицинской генетики. Наследственные болезни, степень их распространения и причины возникновения в популяции человека. Хромосомные заболевания человека. Синдромы, связанные с аномалиями числа хромосом. Синдромы, связанные со структурными аномалиями хромосом. Методы их диагностики. Хромосомные аберрации и поведение человека. Менделевские типы наследования в приложении к человеку. Кодоминантный тип наследования (группы крови); аутосомно-доминантный тип наследования (брахидактилия); аутосомно-рецессивный тип наследования (пигментная ксеродерма).

Х-сцепленные типы наследования (гемофилия). Болезни обмена веществ. Примеры наследственных дефектов обмена углеводов (галактоземия), липидов (гиперхолестеринемия), аминокислот (фенилкетонурия). Мультифакториальные заболевания (сахарный диабет). Частота встречаемости наследственных болезней в различных популяциях человека. Кровнородственные браки. Полиморфизм в популяциях человека.

Профилактика и лечение наследственных болезней. Медико-генетическое консультирование. Значение ранней диагностики. Генная терапия наследственных заболеваний.

Генетические основы поведения человека. Моделирование поведения на животных (млекопитающие, насекомые). Интеллект и его исследование с помощью тестов. Интеллектуальная деятельность на нормальном и высшем уровнях. Генетическая изменчивость, которая может влиять на поведение человека.

СПИСОК ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Айала, Ф. Современная генетика : в 3 т. / Ф. Айала, Дж. Кайгер. – М. : Мир, 1987.
2. Инге–Вечтомов, С. Г. Генетика с основами селекции / С. Г. Инге–Вечтомов. – М. : Высш. шк. , 1989.
3. Каминская, Э. А. Общая генетика / Э. А. Каминская. – Минск : Выш. школа, 1992.
4. Каминская, Э. А. Сборник задач по генетике / Э. А. Каминская. – Минск : Выш. школа, 1982.
5. Писарчик, Г. А. Сборник задач по генетике / Г. А. Писарчик, А. В. Писарчик. – Минск : Аверсэв, 2008.

Дополнительная

1. Агол, В. И. Молекулярная биология: Структура и биосинтез нуклеиновых кислот / В. И. Агол, А. А. Богданов, В. А. Гвоздев [и др.] ; под ред. А. С. Спирина. – М. : Высш. шк., 1990.
2. Айала, Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику / Ф. Айала. – М. : Мир, 1984.
3. Алтухов, Ю. П. Генетические процессы в популяциях / Ю. П. Алтухов. – М. : Наука, 1983.
4. Астауров, Б. Л. Наследственность и развитие / Б. Л. Астауров. – М. : Наука, 1974.
5. Ауэрбах, Ш. Проблемы мутагенеза / Ш. Ауэрбах. – М. : Мир, 1978.
6. Бокуть, С. Б., Молекулярная биология: молекулярные механизмы хранения, воспроизведения и реализации генетической информации / С. Б. Бокуть, Н. В. Герасимович, А. А. Милютин. – Минск : Выш. школа, 2005.
7. Бочков, Н. П. Медицинская генетика / Н. П. Бочков, А. Ф. Захаров, В. И. Иванов. – М. : Медицина, 1984.

8. Вавилов, Н. И. Собрание сочинений / Н. И. Вавилов. – М. : Наука, 1965.
9. Гайсинович, А. Е. Зарождение и развитие генетики / А. Е. Гайсинович. – М. : Наука, 1988.
10. Гершкович, И. Генетика / И. Гершкович. – М. : Наука, 1968.
11. Гончаренко, Г. Г. Основы генетической инженерии / Г. Г. Гончаренко. – Минск : Выш. школа, 2005.
12. Дромашко, С. Е. Очерки биоинформатики / С. Е. Дромашко. – Минск : Беларус. навука, 2009.
13. Дубинин, Н. П. Общая генетика / Н. П. Дубинин. – М. : Наука, 1986.
14. Дубинин, Н. П. Радиационный и химический мутагенез / Н. П. Дубинин. – М. : Наука, 2000.
15. Дубинин, Н. П. История и трагедия советской генетики. Философские проблемы генетики / Н. П. Дубинин. – М. : Наука, 2002.
16. Иванов, В.И. Генетика / В. И. Иванов, Н. В. Барышникова, Дж. С. Билева [и др.]; под ред. В. И. Иванова. – М. : Академкнига, 2007.
17. Инге–Вечтомов, С. Г. Введение в молекулярную генетику / С. Г. Инге–Вечтомов. – М. : Высш. шк., 1983.
18. Картель, Н. А. Биотехнология в растениеводстве / Н. А. Картель, А. В. Кильчевский. – Минск : Тэхналогія, 2005.
19. Картель, Н. А. Генетика: Энциклопедический словарь / Н. А. Картель, Е. Н. Макеева, А. М. Мезенко. – Минск : Тэхналогія, 1999.
20. Клаг, Уильям С. Основы генетики / Уильям С. Клаг, Майкл Р. Каммингс. – М. : Техносфера, 2007.
21. Корочкин, Л. И. Взаимодействие генов в развитии / Л. И. Корочкин. – М. : Наука, 1977.
22. Лобашев, М. Е. Генетика / М. Е. Лобашев. – Л. : ЛГУ, 1967.
23. Медведев, Н. Н. Практическая генетика / Н. Н. Медведев. – М. : Наука, 1966.
24. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск,

Выш. школа, 1973.

25. Сингер, М. Гены и геномы: В 2-х т. / М. Сингер, П. Берг. – М. : Мир, 1998.
26. Тихомирова, М. М. Генетический анализ / М. М. Тихомирова. – Л. : ЛГУ, 1990.
27. Уилсон, Дж. Молекулярная биология клетки: Сборник задач / Уилсон Дж., Хант Т. – М. : Мир, 1994.
28. Уотсон, Дж. Молекулярная биология гена / Дж. Уотсон. – М. : Мир, 1967.
29. Фогель, Ф. Генетика человека: В 3-х т. / Ф. Фогель, А. Мотульски. – М. : Мир, 1990.
30. Шевченко, В. А. Генетика человека / В. А. Шевченко, Н. А. Топорнина, Н. С. Стволинская. – М. : ВЛАДОС, 2002.