

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Методические рекомендации для  
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**Б2.В.Од.4 Лесная генетика**

**Направление подготовки (специальность): 35.03.01 Лесное дело**

**Профиль образовательной программы: Лесное хозяйство**

**Форма обучения: заочная**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

- 1. Организация самостоятельной работы**
  - 1.1 Организационно-методические данные дисциплины**
- 2. Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних задания**
  - 2.1 Темы индивидуальных домашних заданий**
  - 2.2 Содержание индивидуальных домашних заданий**
  - 2.3 Порядок выполнения заданий**
  - 2.4 Пример выполнения задания**
- 3. Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов**
- 4. Методические рекомендации по подготовке к занятиям**
  - 4.1 Лабораторная работа 1**
  - 4.2 Лабораторная работа 2**
  - 4.3 Лабораторная работа 3**

# 1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

## 1.1. Организационно-методические данные дисциплины

№ п.п	Наименование темы	Общий объем часов по видам самостоятельной работы 94 часов				
		подготовка курсового проекта (работы)	подготовка реферата/эссе	индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	самостоятельно изучение вопросов (СИВ)	подготовка к занятиям (Пкз)
1	2	3	4	5	6	7
1	Строение и функции ДНК. Строение и типы РНК. Трансформация, трансдукция. Плазмиды.	-	-	10	5	10
2	Развитие понятия о гене. Структура и молекулярное строение гена. Генетический код и его свойства.	-	-	10	5	5
3	Понятие изменчивости и ее виды. Понятие мутаций и ее виды.	-	-	x	5	5
4	Сущность и понятие модификационной изменчивости. Норма реакции.	-	-	x	5	5
5	Неаллельное взаимодействие генов	-	-	x	5	5
6	Сцепленное наследование признаков	-	-	x	5	5
7	Закономерности наследования признаков динамической популяции. Закон Харди – Вайнберга и его проявление.	-	-	x	x	8
8	Работы Иогансена. Структура и динамика популяций. Сохранение генофонда.	-	-	x	5	5

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

### ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ

Индивидуальные домашние задания выполняются в форме (рисунка и списка).

#### 2.1 Темы индивидуальных домашних заданий

1. Индивидуальное домашнее задание 1 (ИДЗ-1). Зарисовать строение растительной клетки, подписать все основные составляющие
2. Индивидуальное домашнее задание 2 (ИДЗ-2). Зарисовать схему репликации ДНК
3. Индивидуальное домашнее задание 3 (ИДЗ-3). Составить список мутагенных факторов химической и физической природы и область их влияния на растения

#### 2.2 Содержание индивидуальных домашних заданий

Индивидуальные домашние задания содержат схематические рисунки и полный список мутагенных факторов химической и физической природы и область их влияния на растения.

#### 2.3 Порядок выполнения заданий

Задание выполняется в виде рисунков и схем на основании литературных источников и источников интернет.

1. Индивидуальное домашнее задание 1 (ИДЗ-1). Зарисовать строение растительной клетки, подписать все основные составляющие- Современная (обобщённая) схема строения растительной клетки, составленная по данным электронно-микроскопического исследования разных растительных клеток ([http://molbiol.ru/w/images/d/db/Zr1\\_028.png](http://molbiol.ru/w/images/d/db/Zr1_028.png))
2. Индивидуальное домашнее задание 2 (ИДЗ-2). Зарисовать схему репликации ДНК, подписать все основные составляющие
3. Индивидуальное домашнее задание 3 (ИДЗ-3). Составить список мутагенных факторов химической и физической природы и область их влияния на растения

#### 2.4 Пример выполнения задания

Индивидуальное домашнее задание 1 (ИДЗ-1). Зарисовать строение растительной клетки, подписать все основные составляющие- Современная (обобщённая) схема строения растительной клетки, составленная по данным электронно-микроскопического исследования разных растительных клеток ([http://molbiol.ru/w/images/d/db/Zr1\\_028.png](http://molbiol.ru/w/images/d/db/Zr1_028.png))

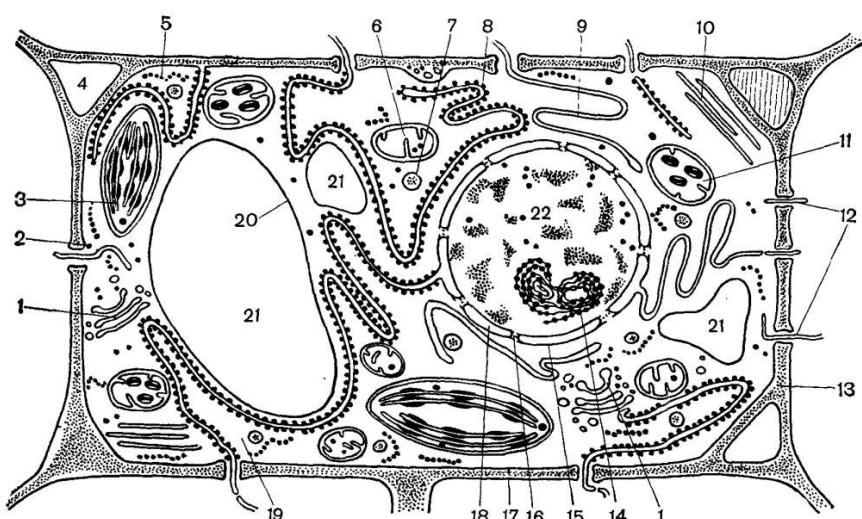


Рис. 28. Современная (обобщенная) схема строения растительной клетки, составленная по данным электронно-микроскопического исследования разных растительных клеток:

1 — аппарат Гольджи; 2 — свободно расположенные рибосомы; 3 — хлоропласти; 4 — межклеточные пространства; 5 — полиривосомы (несколько связанных между собой рибосом); 6 — митохондрии; 7 — лизосомы; 8 — гранулированная эндоплазматическая сеть; 9 — гладкая эндоплазматическая сеть; 10 — микротрубочки; 11 — пластиды; 12 — плазмодесмы, проходящие сквозь оболочку; 13 — клеточная оболочка; 14 — ядринко; 15, 18 — ядерная оболочка; 16 — поры в ядерной оболочке; 17 — плазмалемма; 19 — гиалоплазма; 20 — тонопласт; 21 — вакуоли; 22 — ядро.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ**

#### **3.1 Наименование вопроса**

**Открытия в области химии нуклеиновых кислот: открытие нуклеиновых кислот Ф. Мишером (1868) Локализация гена. Генетический код: триплетный характер**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.*

Строение нуклеиновых кислот Нуклеиновые кислоты – биологические полимеры, мономерами которых являются нуклеотиды

#### **3.2 Наименование вопроса**

Открытия в области генетики (законы наследственности Г. Менделя (1865) их переоткрытие Э. Корренсом, Г. Де-Фризом и Э. Чермаком (1901); хромосомная теория наследственности Т. Моргана (1911); открытие индуцированного мутагенеза Г. Меллером; работа А.С. Серебряковского, Н.И. Вавилова, Н.В. Тимофеева-Рессовского (1920-1930) и др. Установление функции гена и создание концепции один ген- один фермент Дж. Бидлом и Э. Тейтумом (1941). Работы Дж. Ледерберга (1946) по генетике бактерий. последовательность определяет строение белка, а следовательно все его биологические свойства. Генотипическая и фенотипическая изменчивость. Мутационная изменчивость. Классификация мутаций (генные, хромосомные, геномные, цитоплазматические).

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.*  
Развитие понятия о гене. Структура и молекулярное строение гена. Генетический код и его свойства.

Реализация генетической информации в живых клетках (то есть синтез белка, кодируемого геном) осуществляется при помощи двух матричных процессов: транскрипции (то есть синтеза мРНК на матрице ДНК) и трансляции генетического кода в аминокислотную последовательность (синтез полипептидной цепи на мРНК).

Для кодирования 20 аминокислот, а также сигнала «стоп», означающего конец белковой последовательности, достаточно трёх последовательных нуклеотидов. Существует несколько классификаций мутаций по различным критериям. Мёллер предложил делить мутации по характеру изменения функционирования гена на гипоморфные (измененные аллели действуют в том же направлении, что и аллели дикого типа; синтезируется лишь меньше белкового продукта), аморфные (мутация выглядит, как полная потеря функции гена, например, мутация white у Drosophila), антиморфные (мутантный признак изменяется, например, окраска зерна кукурузы меняется с пурпурной на бурую) и неоморфные. В современной учебной литературе используется и более формальная классификация, основанная на характере изменения структуры отдельных генов, хромосом и генома в целом. В рамках этой классификации различают следующие виды мутаций:

- геномные;
- хромосомные;
- генные.

#### **3.3 Наименование вопроса**

**Понятия ген, генотип, фенотип, геном, генетический код. Строение гена по Бензеру (понятия цистрон, мутон, рекон, сайт)**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.*  
Выучить основные понятия и постараться вникнуть в их суть, уметь ими оперировать.

#### **3.4 Наименование вопроса**

**Спонтанный мутационный процесс и его причины. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости**

## **Норма реакции. Среднее арифметическое, Стандартное отклонение, размах изменчивости, коэффициент вариации, нормированное отклонение**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности*

Отклонение от независимого распределения признаков при наследовании означает, что гены, локализованные в одной хромосоме, наследуются совместно, или сцеплено (закон Т. Моргана). Группы генов, расположенных в одной хромосоме, составляют группу сцепления. Сцепленные гены расположены в хромосомах в линейном порядке. Число групп сцепления соответствует числу пар хромосом, т.е. гаплоидному набору. Одни и те же мутации в популяциях данного вида появляются с определенной частотой. Это свидетельствует о том, что всякий генотип имеет хотя и большие, но вполне конкретные возможности мутационных изменений - спектр изменчивости, т.е. изменчивость не безгранична. Эта идея лежит в основе закона гомологических рядов наследственной изменчивости, сформулированного Н.И. Вавиловым (1887-1943) в 1920 г.

### **3.5 Наименование вопроса**

**Среднеквадратичное отклонение. Закон сцепления Т. Моргана. Величина (единица) кроссинговера. Хромосомная теория определения пола.**

**Явление сцепления генов Определение понятия о группах сцепления генов. Соответствие числа групп сцепления гаплоидному числу хромосом как доказательство хромосомной теории наследственности.**

**Величина кроссинговера и линейное расположение генов в хромосомах. Понятие о природе гена в классической генетике.**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности*

Результатом исследований Т.Х.Моргана стало создание им хромосомной теории наследственности:

1. Гены располагаются в хромосомах; различные хромосомы содержат неодинаковое число генов, причем набор генов каждой из негомологичных хромосом уникален;
2. Каждый ген имеет определенное место (локус) в хромосоме; в идентичных локусах гомологичных хромосом находятся аллельные гены;
3. Гены расположены в хромосомах в определенной линейной последовательности;
4. Гены, локализованные в одной хромосоме, наследуются совместно, образуя группу сцепления; число групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом и постоянно для каждого вида организмов;
5. Сцепление генов может нарушаться в процессе кроссинговера; это приводит к образованию рекомбинантных хромосом;
6. Частота кроссинговера является функцией расстояния между генами: чем больше расстояние, тем больше величина кроссинговера (прямая зависимость);
7. Каждый вид имеет характерный только для него набор хромосом - кариотип.

### **3.6 Наименование вопроса**

**Генетические карты хромосом у эукариот.**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности:*  
**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ КАРТЫ ХРОМОСОМ**, графические схемы взаимного расположения генов в хромосомах с указанием расстояния между ними, выраженного в определённых единицах.

Термин используют не только в отношении хромосом ядра эукариот, но и генетического материала бактерий, вирусов, митохондрий и пластид. Кроме генов, на генетических картах хромосом возможно указание положения центромеры и других генетических маркеров.

Процесс построения генетических карт хромосом называют генетическим картированием, а точку положения гена на карте - локусом.

Фундаментальное свойство генетических карт хромосом - одинаковый порядок расположения генов и обычно постоянные расстояния между ними у организмов одного вида (последнее, правда, может варьировать в зависимости от генотипического фона, влияющего на частоту рекомбинации), что определяется стабильностью генетического материала.

Генетические карты хромосом изображают в виде прямого отрезка, отражающего линейность молекул генетического материала ядра эукариот и многих вирусов, или кольца, ввиду замкнутости молекул генетического материала бактерий, митохондрий, пластид и некоторых вирусов. Первая генетическая карта хромосом была построена американским генетиком А. Стёртевантом в 1913 году для X-хромосомы дрозофилы.

### 3.7 Наименование вопроса

**Дрейф генов. Генофонд вида и популяций и его значение для селекции и эволюции. Проблема охраны генофонда редких и исчезающих видов.**

*При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности*

Изменение генофонда популяций при грубых вмешательствах в природу выявляется не сразу. Могут пройти десятилетия, прежде чем станут очевидными последствия в виде исчезновения одних популяций, а за ними – других, связанных с первыми. Генотипическая изменчивость - изменчивость, возникающая в результате новых генетических комбинаций, в результате

- либо полового размножения, кроссинговера и других перестроек на хромосомнном уровне;
- либо под влиянием мутаций (мутационная изменчивость).

В 1922 г. Н.И. Вавилов формулирует закон гомологических рядов в наследственной изменчивости, согласно которому родственные по происхождению виды растений и животных имеют сходные ряды наследственной изменчивости

### 3.8 Наименование вопроса

**Генетическая гетерогенность популяций. Равновесное состояние панмиктических популяций. Закон Гарди-Вайнберга. Отбор генотипов в популяции. Типы отбора. Роль мутаций в эволюции популяций. Мутационное давление. Наследственный полиморфизм популяций и методы его изучения.**

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности

1. При изменении условий окружающей среды в большинстве случаев вид «мобилизует» свой скрытый резерв генов. Благодаря этому резерву, популяция приобретают генетическую пластичность, без которой невозможна устойчивая приспособленность организмов в условиях изменения окружающей среды.

2. При мобилизации скрытых вредных для организма мутаций, они могут предаться потомству и вызвать проявление негативных признаков, например, заболеваний. Каждая генетическая популяция имеет определенную генетическую структуру и генофонд. Генофондом называют совокупность всех генов, которые имеют члены популяции. Генетическая структура определяется концентрацией каждого гена (или его аллелей) в популяции, характером генотипов и частотой их распространения,

Гаплоидный набор хромосом содержит один полный набор генов, или один геном. В норме два таких набора генов служат главной предпосылкой развития диплоидной фазы. Если в популяции насчитывается A особей, то при нормальном диплоидном состоянии хромосом число геномов в популяции составит  $2N$ .

Генетическую структуру популяции принято выражать частотой аллелей каждого локуса и частотой гомозиготных и гетерозиготных генотипов. Соотношение частот аллелей и генотипов в популяции проявляет определенную закономерность в каждый конкретный отрезок времени и по поколениям организмов.

Свободное скрещивание у разнополых организмов, а также у перекрестнооплодотворяющихся приводит к проявлению комбинативной изменчивости в результате объединения несходных по наследственности мужских и женских гамет. У

самоопылителей (горох, пшеница, томаты) самоопыление систематически чередуется с переопылением пыльцой других растений. У вирусов этот тип изменчивости обусловлен процессом рекомбинации в результате проникновения ДНК вируса в клетку хозяина; у бактерий рекомбинация генетического материала является следствием процесса трансдукции (перемещение – перенос части молекул ДНК с содержимым в ней генами из одной клетки в другую с помощью бактериофага). Таким образом, на разных ступенях организации живых существ происходят процессы, определяющие повышенный уровень генетической изменчивости в популяции.

Важным свойством популяций служит их способность проявлять высокую генетическую изменчивость, основной источник которой заложен в процессе размножения,

Источником усиления наследственной изменчивости служит мутационный процесс, в течение которого появление новых аллелей способствует формированию в популяции новых фенотипов (и генотипов), ранее в ней отсутствовавших.

Взаимодействие генов разных локусов между собой также оказывает влияние на генетическую изменчивость популяции. Оно называется коадаптацией генов. Эффект коадаптации генов в разных поколениях особей популяции может быть разным по причине смены условий в разных поколениях.

Под действием отбора у особей, составляющих популяцию, формируется такое важное свойство, как приспособленность к условиям среды. Уровень приспособленности служит мерой прогресса популяции и выражается интенсивностью размножения особей и увеличением численности популяции.

Генетическая структура каждой панмиктической популяции сохраняется в ряде поколений до некоторых пор, пока какой-либо фактор не выведет ее из равновесного состояния. Сохранение исходной генетической структуры, то есть частоты аллелей и генотипов в ряде поколений, называется генетическим равновесием и типично для панмиктических популяций. Популяция может иметь равновесие по одним локусам и неравновесное состояние по другим.

#### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ**

##### **4.1 Вид и наименование темы занятия**

##### **Лабораторная работа 1 (ЛР-1).**

Строение и свойства растительной клетки и ее роль в передаче наследственных свойств

*При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты:* Ген-участок ДНК, который несет в себе информацию о строении какого либо белка

Свойства:

- 1) дискретность действия - развитие различных признаков контролируется разными генами.
- 2) стабильность - передается в ряду поколений в неизменном виде.
- 3) специфичность - каждый из генов обуславливает развитие определенного признака.
- 4) плейотропия - способность генов обеспечивать развитие одновременно нескольких признаков

Классификация генов

1) По характеру взаимодействия в аллельной паре:

- доминантный (ген, способный подавлять проявление аллельного ему рецессивного гена);
- рецессивный (ген, проявление которого подавлено аллельным ему доминантным геном).

2) Функциональная классификация

Генетический код и его свойства - свойственный всем живым организмам способ кодирования аминокислотной последовательности белков при помощи последовательности нуклеотидов:

1) Триплетность — значащей единицей кода является сочетание трёх нуклеотидов (триплет, или кодон).

- 2) Непрерывность — между триплетами нет знаков препинания, то есть информация считывается непрерывно.
- 3) Неперекрываемость — один и тот же нуклеотид не может входить одновременно в состав двух или более триплетов (не соблюдается для некоторых перекрывающихся генов вирусов, митохондрий и бактерий, которые кодируют несколько белков, считающихся со сдвигом рамки).
- 4) Однозначность (специфичность) — определённый кодон соответствует только одной аминокислоте
- 5) Вырожденность (избыточность) — одной и той же аминокислоте может соответствовать несколько кодонов.
- 6) Универсальность — генетический код работает одинаково в организмах разного уровня сложности — от вирусов до человека.
- 7) Помехоустойчивость — мутации замен нуклеотидов не приводящие к смене класса кодируемой аминокислоты, называют консервативными; мутации замен нуклеотидов, приводящие к смене класса кодируемой аминокислоты, называют радикальными.  
Структурные: кодирующие белки кодирующие т-RНК, кодирующие р-RНК.  
Регуляторные: гены ингибиторы (подавляют активность генов), гены интерсификаторы (повышают активность генов), гены репараторы (исправляющие мутации)

#### **4.2 Вид и наименование темы занятия Лабораторная работа 2 (ЛР-2).**

#### **Генетический код, свойства и структура гена**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты:

Миф о трансгенной угрозе. Зачем нужна генетическая инженерия растений. Генная инженерия растений развивается очень быстрыми темпами. Первое трансгенное, или генетически модифицированное, растение (ГМР) было получено в 1984 году, а через два года в США и во Франции уже проводились полевые испытания.

Мутационная теория составляет одну из основ генетики. Можно считать, что она почти одновременно зародилась в умах голландца Хуго Де Фриза (1903) и отечественного ученого-ботаника С. И. Коржинского (1899).

Основные положения мутационной теории Коржинского-Де Фриза можно свести к следующим пунктам:

- Мутации внезапны, как дискретные изменения признаков.
- Новые формы устойчивы.
- В отличие от наследственных изменений, мутации не образуют непрерывных рядов, не группируются вокруг какого-либо среднего типа. Они являются собой качественные скачки изменений.
- Мутации проявляются по-разному и могут быть как полезными, так и вредными.
- Вероятность обнаружения мутаций зависит от числа исследуемых особей.
- Сходные мутации могут возникать неоднократно.

#### **Механизм мутагенеза**

Последовательность событий приводящая к мутации (внутри хромосомы) выглядит следующим образом:

- Происходит повреждение ДНК.
- В случае, если повреждение произошло в незначащем (инtron) фрагменте ДНК, то мутации не происходит.
- В случае если повреждение произошло в значащем фрагменте (экзон), и произошла корректная репарация ДНК, или вследствие вырожденности генетического кода не произошло нарушения, то мутации не происходит.
- Только в случае такого повреждения ДНК, которое произошло в значащей части, которое не было корректно reparировано, которое изменило кодировку аминокислоты, или которое привело к выпадению части ДНК и соединению ДНК вновь в единую цепь - то оно приведет к мутации

Мутагенез на уровне генома также может быть связан с инверсиями, делециями, транслокациями, полиплоидией, и анеуплоидией, удвоением, утройствием (множественной дупликацией) и т. д. некоторых хромосом.

#### **4.3 Вид и наименование темы занятия**

##### **Лабораторная работа 3(Лр-3)**

##### **Неаллельное взаимодействие генов**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты: кроссинговер, происходящий лишь в одном месте, называют одинарным, в двух точках одновременно – двойным, в трёх – тройным и т.д., т.е. он может быть множественным. Чем дальше отстоят друг от друга в хромосоме гены, тем больше вероятность двойных перекрестов между ними. Процент рекомбинаций между двумя генами тем точнее отражает расстояние между ними, чем оно меньше, так как в случае малого расстояния уменьшается возможность двойных обменов.

Для учета двойного кроссинговера необходимо иметь дополнительный маркер, находящийся между двумя изучаемыми генами. Определение расстояния между генами осуществляют следующим образом: к сумме процентов одинарных кроссоверных классов прибавляют удвоенный процент двойных кроссинговеров. Удвоение процента двойных кроссинговеров необходимо в связи с тем, что каждый двойной кроссинговер возникает благодаря двум независимым одинарным разрывам в двух точках.