

БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ

КАФЕДРА ЛУГОВОДСТВА, СЕЛЕКЦИИ,  
СЕМЕНОВОДСТВА И ПЛОДООВОЩЕВОДСТВА

***Г Е Н Е П И К Я***  
ТЕТРАДЬ  
ДЛЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ

**Брянск 2012**

УДК 631 : 575 (075.8)

ББК 28. 54

Д. 93

**Дьяченко В.В.** Генетика. Тетрадь для аудиторной и самостоятельной работы. Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2012. - 84 с.

*Издание второе переработанное и дополненное.*

Тетрадь предназначена для выполнения аудиторных заданий и проработки вопросов самостоятельного изучения. Тетрадь включает 17 занятий по темам, рекомендованных учебной программой по направлению «Агрономия» и «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Для подготовки к каждой теме указывается учебно-методическая литература и необходимые материалы.

Тетрадь рекомендуется для студентов очной формы обучения.

*Рекомендовано к изданию Учебно-методической комиссией Агроэкологического института, протокол № 1 от 21. 09. 2012 г.*

**Рецензенты:**

доктор с.-х. наук, профессор  
Айтжанова С.Д. (Брянская ГСХА)

© Дьяченко В.В., 2012

© Брянская ГСХА, 2012

# ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

## Занятие 1

Дата занятия \_\_\_\_\_

### ТЕМА: КЛЕТКА - МАТЕРИАЛЬНАЯ ОСНОВА НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Клетка – это основа строения и жизнедеятельности организмов и все проявления наследственности и изменчивости могут быть поняты только после изучения строения клетки и функций ее органоидов. Раздел генетики, посвященный изучению явлений наследственности и изменчивости на клеточном уровне, называется цитогенетикой. Объектами цитогенетических исследований являются клетка в различные периоды жизнедеятельности и ее органоиды (органеллы), в особенности хромосомы. Органоиды клетки – это особые клеточные структуры, имеющие определенную морфологию, химический состав и выполняющие соответствующие функции.

Обязательными элементами ядра являются хромосомы, имеющие специфическую химическую и морфологическую структуру. Они принимают активное участие в обмене веществ и имеют прямое отношение к наследственной передаче свойств от одного поколения к другому. Каждый вид организмов имеет характерный для него набор хромосом, получивший название кариотипа (от греческого *karyon* - ядро и *typos* - отпечаток, образ). **Кариотип** - совокупность хромосом присущая соматической клетке организма, характеризующаяся числом, величиной, формой, расположением центромер и др. Графическое изображение хромосом, присущих соматической клетке данного вида, со всеми их структурными и морфологическими характеристиками (положение центромера и вторичной перетяжки, длины плеч, наличия спутников и т.д.) принято называть **идиограммой**.

#### Цель занятия

Изучить строение и функции клетки и ее структурных элементов. Особое внимание следует уделить принципам организации хромосом: морфологии, форме, парности и гомологичности и др.

#### Задания

1. Зарисовать строение растительной клетки.
2. Изучить морфологию хромосом.
3. Зарисовать кариотип и идиограмму растений.
4. Определить число хромосом у основных видов культурных растений.

#### Материалы для занятий

1. Схемы, рисунки строения клетки и хромосом, постоянные препараты поперечных срезов.
2. Микроскоп, цветные карандаши.

#### Литература

1. Абрамова З. В. Практикум по генетике. - Л.: Колос, 1979. - С. 19 -34.
2. Абрамова З.В. Генетика. Программированное обучение. - М.: Агропромиздат, 1985. - С. 22 -36.
3. Гуляев Г. В. Генетика. - М.: Колос, 1984. С. 15-34.
4. Жученко А.А. Генетика. М. КолосС, 2003. С. 4-11.

1. Зарисовать строение растительной клетки. Выделить ее структурные элементы, играющие роль в реализации наследственной информации. Кратко охарактеризовать их функции

Рибосомы \_\_\_\_\_

Митохондрии \_\_\_\_\_

Пластиды \_\_\_\_\_

Ядро \_\_\_\_\_

Хромосомы \_\_\_\_\_

2. Зарисовать строение метафазной хромосомы (морфология и внутреннее строение)

3. Формы хромосом в метафазе митоза (с указанием плечевого индекса)

4. Зарисовать кариотип и идиограмму растений (согласно задания) с указанием формы каждой хромосомы

Число хромосом с.-х. растений

Наименование	$n$	$2n$	Наименование	$n$	$2n$
Пшеница мягкая			Капуста кочанная		
Рожь			Томат		
Овес посевной			Огурец		
Ячмень			Тыква гигантская		
Кукуруза			Лук репчатый		
Просо			Яблоня домашняя		
Гречиха			Груша обыкновенная		
Подсолнечник			Вишня обыкновенная		
Свекла сахарная			Слива домашняя		
Горох посевной			Земляника лесная		
Чечевица			Земляника садовая		
Соя			Малина обыкновенная		
Вика посевная			Смородина черная		
Лен долгунец			Клевер красный		
Картофель			Люцерна посевная		

### Вопросы самостоятельного изучения

1. Выделить основные принципы организации хромосом:

постоянство числа \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

гомологичность и парность \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

индивидуальность \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Объяснить понятия:

гаплоидный набор хромосом \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

диплоидный набор хромосом \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Занятие 2

Дата занятия \_\_\_\_\_

### ТЕМА: МИТОЗ (МЕХАНИЗМ ПЕРЕДАЧИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ БЕСПОЛОМ РАЗМНОЖЕНИИ)

Наследственная информация передается в процессе деления клеток. При вегетативном размножении новые организмы возникают из одной или группы соматических клеток. В основе размножения их лежит способ деления клетки, называемый митозом (кариокинезом). В результате митотического деления происходит сначала удвоение, а затем равномерное распределение наследственного материала, заключенного в хромосомах между двумя вновь образующимися клетками. В результате этого процесса дочерние имеют одинаковые кариотип и генетическую информацию, закодированную в молекулах ДНК.

В процессе митоза различают четыре последовательно идущие фазы: профазу, метафазу, анафазу и телофазу. В последней выделяют цитокинез, процесс неравномерного разделения цитоплазмы клетки, который заканчивается образованием двух дочерних клеток. После цитокинеза клетка может вступить в следующий митотический цикл или перейти в состояние дифференциации (специализации). Интенсивность деления клеток данной ткани получила название митотической активности. Показателем митотической активности является митотический индекс (МИ), который определяют в процентах или промилле ( $^0/_{00}$ ) по формуле  $МИ \text{ } ^0/_{00} = (M/N) \times 1000$ , где M – число митозов; N – число клеток в зоне деления.

#### Цель занятия

Изучить процесс митоза, используя временные или постоянные препараты.

#### Задания

1. Приготовить временные давленные препараты из корешков лука, ржи, гороха, бобов и др. растений.
2. Зарисовать различные фазы митоза.
3. Отметить основные процессы, происходящие в клетках по фазам митоза.
4. Определить митотическую активность тканей

#### Материалы для занятия

1. Микроскопы, фиксированный материал (корешки лука, бобов, гороха и др.).
2. Спиртовки, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, тигельки.
3. Ацетокармин, 45% уксусная кислота.

#### Литература

1. Абрамова З. В. Практикум по генетике. - Л.: Колос, 1979. - С. 19 -34.
2. Абрамова З.В. Генетика. Программированное обучение. - М.: Агропромиздат, 1985. - С. 22 -36.
3. Гуляев Г. В. Генетика. - М.: Колос, 1984. С. 34-38.
4. Жученко А.А. Генетика. М. КолосС, 2003. С. 11-14.
5. Паушева З. Н. Практикум по цитологии растений. - М.: 1970, С. 130-138





**3.** Последовательно зарисовать клетки находящиеся в интерфазе, профазе, метафазе, анафазе и телофазе.

4. Указать основные процессы, происходящие в клетках за период митотического цикла

**интерфаза** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**профаза** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**метафаза** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**анафаза** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**телофаза** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Определить МИ ткани согласно заданию. Сделать вывод о влиянии ростовых веществ

### Вопросы самостоятельного изучения

1. Изучить и кратко охарактеризовать другие типы деления соматических клеток (выделив отличия от митоза)

эндомитоз \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

амитоз \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

политения \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Занятие 3

Дата занятия \_\_\_\_\_

**ТЕМА: МЕЙОЗ (МЕХАНИЗМ ПЕРЕДАЧИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПОЛОВОМ РАЗМНОЖЕНИИ)**

При половом размножении (через семена) новый организм возникает из зиготы при слиянии двух гамет - мужской и женской половых клеток, у которых предварительно уменьшено вдвое число хромосом в результате мейоза. Мейоз - особый вид деления, характерный только для спорогенных тканей, при котором число хромосом редуцируется (уменьшается вдвое и становится гаплоидным) и возникают генотипически различные клетки. Диплоидное число хромосом восстанавливается в процессе оплодотворения при слиянии двух гаплоидных половых клеток (гамет) - отцовской и материнской.

Мейоз состоит из двух последовательных делений. Первое деление, в результате которого образуются ядра с гаплоидным набором хромосом, называется редукционным или гетеротипическим делением, при котором число хромосом уменьшается в два раза; второе - эквационным (равным), или гомотипическим делением, протекающим также, как и митоз. Каждое из этих делений, как и обычный митоз, состоит из четырех фаз: профазы, метафазы, анафазы и телофазы, последовательность которых схематически может быть представлена следующим образом:

**Д Е Л Е Н И Е I**  
**ПРО Ф А З А I**  
*Зигонема Пахитена Диплонема Диакинез*  
**МЕ Т А Ф А З А I**  
**А Н А Ф А З А I**  
**Т Е Л О Ф А З А I**  
**И Н Т Е Р К И Н Е З**  
**Д Е Л Е Н И Е I I**  
**ПРО Ф А З А I I**  
**МЕ Т А Ф А З А I I**  
**А Н А Ф А З А I I**  
**Т Е Л О Ф А З А I I**

### **Цель занятия**

Изучить процесс мейоза, используя временные давленные препараты.

### **Задания**

1. Приготовить временные ацетокарминовые препараты из пыльников лука, ржи и других культур.
2. Рассмотреть клетки, находящиеся в различных фазах мейоза. Зарисовать схематично фазы мейоза. Отметить основные процессы, происходящие в клетках.
3. Произвести подсчет количества образующихся хромосом, хроматид, бивалентов и типов гамет у основных с.-х. растений в ходе мейоза.

### **Материалы для занятия**

1. Микроскопы, спиртовки, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, тигельки
2. Фиксированный материал (пыльники ржи, лука, пшеницы и др.).
3. Ацетокармин, 45% уксусная кислота.

### **Литература**

1. Абрамова З. В. Практикум по генетике. - Л.: Колос, 1979. - С. 13 -19.
2. Абрамова З.В. Генетика. Программированное обучение. - М.: Агропромиздат, 1985. - С. 47-51.
3. Гуляев Г. В. Генетика. - М.: Колос, 1984.- С. 38 -40.
4. Жученко А.А. Генетика. М.: КолосС, 2003. С. 11-14.
5. Замотайлов С.С., Бурдун А.М. Краткий курс генетики. М.: Агропромиздат, 1987. – С. 23-34.



**анафаза I** \_\_\_\_\_

**телофаза I** \_\_\_\_\_

**интеркинез** \_\_\_\_\_

**деление II** \_\_\_\_\_

**2б.** Выделить процессы, происходящие в мейозе имеющие важное значение в наследовании признаков \_\_\_\_\_

**2в.** Биологическое значение мейоза \_\_\_\_\_

2г. Зарисовать схему мейоза

3. Рассчитать согласно выданного задания количество образующихся в ходе мейоза:

- а) хромосом \_\_\_\_\_
- б) хроматид \_\_\_\_\_
- в) бивалентов \_\_\_\_\_
- г) типов гамет \_\_\_\_\_

**Вопросы самостоятельного изучения**

**1.** Кратко опишите и зарисуйте процессы образования половых клеток и оплодотворения у покрытосеменных растений.

Микроспорогенез \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Микрогаметогенез \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Макроспорогенез \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Макрогаметогенез \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Оплодотворение \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

Рис.      Образование мужского гаметофита

Рис.      Образование зародышевого мешка

**2. Кратко раскройте генетическую сущность полового процесса**

---

---

---

---

---

---

# ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ ПРИ ВНУТРИВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

## Занятие 4

Дата занятия \_\_\_\_\_

### ТЕМА: АНАЛИЗ ГИБРИДОВ $F_1$ И $F_2$ ПРИ МОНОГИБРИДНОМ СКРЕЩИВАНИИ

Изучение наследования признаков у гибридного потомства проводится с помощью гибридологического метода (был разработан Г. Менделем в 1865 г.). Мендель, учитывая, что любая особь отличается от другой рядом признаков предложил исследовать их в отдельности, т. е. независимо друг от друга. Скрещивания, в которых родительские формы отличаются по одной паре признаков, называются *моногибридными*, при различии по двум парам признаков - *дигибридными*, а если число признаков больше - *полигибридными*.

При генетическом анализе для записи различных схем скрещивания пользуются определенными правилами. Родительские формы, взятые для скрещивания обозначают буквами **PP** (от лат. *parents* - родители), женский пол - знаком ♀, мужской - ♂, гаметы - **G**, скрещивание - **X**, гибридные поколения - буквой **F** (от лат. *filialis* – сыновья, дети) с соответствующими цифровыми индексами ( $F_1$  - первое,  $F_2$  - второе,  $F_3$  - третье поколение и т.д.). Потомство, полученное от скрещивания родительских форм, называется первым поколением; потомство, полученное от самоопыления или скрещивания между собой гибридов первого поколения, - вторым и т.д. Доминантную аллель обозначают заглавными латинскими буквами (A, B, D), а рецессивную строчными (a, b, d). *Следует помнить, что в гамету попадает из каждой пары аллельных генов, только один аллель.* Общее число типов гамет, которое образует гетерозиготная особь, равно  $2^n$ , - где **n** – число пар аллельных генов (пар признаков). Например, генотип особи *Aa*, т.е. моногетерозигота, продуцирует количество типов гамет, равное  $2^1 = 2$  (A и a), а особь с генотипом *Aa Bb* (дигетерозигота)  $2^2 = 4$  (AB; Ab; aB и ab).

### Цель занятия

Ознакомиться с основными закономерностями наследования признаков при моногибридном скрещивании, с понятиями возвратного и анализирующего скрещивания.

### Задания

1. Нарисовать схему моногибридного скрещивания и провести его анализ
2. Записать схемы возвратных скрещиваний.
3. Решение задач.

### Материалы для занятий

1. Снопки гибридного материала пшеницы, бобы и семена гороха и других культур.

**Литература**

1. Абрамова З.В. Практикум по генетике. - Л.: Колос, 1979. - С. 63-70.
2. Гуляев Г.В. Генетика. - М.: Колос, 1984. - С. 74-88.
3. Гуляев Г.В. Задачник по генетике. - М.: Колос, 1980. - С. 4-16.
4. Замотайлов С.С., Бурдун А.М. Краткий курс генетики. М.: Агропромиздат, 1987. - С. 55-73.

**1(а).** Написать схему моногибридного скрещивания сортов гороха с желтыми семенами (доминантный признак) и зелеными семенами (рецессивный признак) анализ его с помощью решетки Пеннета.

Получение  $F_1$

$PP$

$G.$

$F_1$

Получение  $F_2$

$PP$

$G.$

$F_2.$

Решетка Пеннета


Выписать полученные генотипы и проанализировать характер их расщепления в  $F_2$  (указать количество генотипических классов, их соотношение) \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---



---



---

Выписать полученные фенотипы и проанализировать характер их расщепления в  $F_2$  (указать количество фенотипических классов, их соотношение) \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

**1(б).** Написать схему моногибридного скрещивания растений львиного зева с красными цветками и белыми (у этого растения наблюдается неполное доминирование по окраске цветка) и дать анализ его результатов с помощью решетки Пеннета.

Проанализировать характер расщепления гибридов  $F_2$  по генотипу и фенотипу, указав отличия от случаев полного доминирования \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Записать схемы возвратных скрещиваний желтосемянного гетерозиготного растения  $F_1$  гороха ( $Aa$ ) с исходными родительскими формами (гомозиготными доминантами ( $AA$ ) или рецессивами ( $aa$ )). Проанализировать результаты расщепления и сделать вывод о характере расщепления по генотипу и фенотипу:

а) возвратное анализирующее

$PP$

$G.$

$F$

Решетка Пеннета


---

---

---

---

---

---

---

---

а) возвратное насыщающее

$PP$

$G.$

$F$

Решетка Пеннета


---

---

---

---

---

---

---

---

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

**Вопросы самостоятельного изучения**

**1.** Каковы особенности гибридологического анализа Менделя, позволившие открыть ему законы наследственности и наследования?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**2.** Аллельные гены. Аллель \_\_\_\_\_

---

---

---

3. Первый закон Менделя: \_\_\_\_\_

4. Второй закон Менделя: \_\_\_\_\_

5. Явление неполного доминирования \_\_\_\_\_

6. Явление отсутствия доминирования \_\_\_\_\_

7. Возвратное скрещивание \_\_\_\_\_

8. Анализирующее скрещивание \_\_\_\_\_

9. Реципрокное скрещивание \_\_\_\_\_

9. Циклические скрещивания \_\_\_\_\_

10. Диаллельные скрещивания \_\_\_\_\_

## Занятие 5

Дата занятия \_\_\_\_\_

### ТЕМА: АНАЛИЗ ГИБРИДОВ $F_1$ И $F_2$ ПРИ ПОЛИГИБРИДНОМ СКРЕЩИВАНИИ

Дигибридным называется такое скрещивание, при котором родительские формы отличаются одна от другой по двум парам альтернативных признаков и у гибридов учитывают только эти две пары признаков. Дигибридное скрещивание - простейший тип полигибридного скрещивания, когда родительские особи различаются по нескольким парам (двум, трем, четырем и более) альтернативных независимо наследуемых признаков.

#### Цель занятия

Ознакомиться с основными закономерностями наследования признаков при ди- и полигибридном скрещивании.

#### Задания

1. Написать схему и дать анализ результатам дигибридного скрещивания.
2. Провести анализ отношения между числом пар генов и числом генотипических и фенотипических классов при полигибридном скрещивании.
3. Решение задач.

#### Материалы для занятия

1. Снопики гибридного материала пшеницы, бобов гороха и других культур.

#### Литература

1. Абрамова З.В. Практикум по генетике. - Л.: Колос, 1979. - С. 73-77.
2. Гуляев Г.В. Генетика. - М.: Колос, 1984. - С 74-88.
3. Гуляев Г.В. Задачник по генетике. - Л.: Агропромиздат, 1992. - С. 84-90.
4. Жученко А.А. Генетика. М.: КолосС, 2003. С. 39-53.

**1а.** Написать схему дигибридного скрещивания и анализ его с помощью решетки Пеннета при полном доминировании. При скрещивании сорта гороха с желтыми гладкими семенами ( $AA BB$ ) с сортом, имеющими зеленые морщинистые семена ( $aa bb$ ) получены гибриды  $F_1$ , имеющее желтые и гладкие семена.

Получение  $F_1$

$PP$

$G$ .

$F_1$



Получение  $F_2$  $PP$  $G.$  $F_2.$ 

## РЕШЕТКА ПЕННЕТА


Выписать полученные генотипы и проанализировать характер их расщепления в  $F_2$  (указать количество генотипических классов, их соотношение) \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---



---

Выписать полученные фенотипы и проанализировать характер их расщепления в  $F_2$  (указать количество фенотипических классов, их соотношение) \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---



---

Вывод \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---

**16.** Написать схему дигибридного скрещивания и анализ его с помощью решетки Пеннета при не полном доминировании. При скрещивании сорта земляники с белыми ягодами и несросшейся чашечкой (*aabb*) с сортом, имеющими красные ягоды и сросшуюся чашечку (*AABB*) получены гибриды  $F_1$ , имеющие розовые ягоды и промежуточную чашечку

Получение  $F_1$

*PP*

*G.*

*F<sub>1</sub>*

Получение  $F_2$

*PP*

*G.*

*F<sub>2</sub>*

РЕШЕТКА ПЕННЕТА


Выписать полученные генотипы и проанализировать характер их расщепления в  $F_2$  (указать количество генотипических классов, их соотношение) \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

Выписать полученные фенотипы и проанализировать характер их расщепления в  $F_2$  (указать количество фенотипических классов, их соотношение) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Сравнив результаты дигибридных скрещиваний при полном и неполном доминировании, сделайте вывод \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Записать схемы возвратных скрещиваний дигетерозиготного растения гороха  $F_1 (AaBb)$  с желтыми и гладкими семенами с гомозиготными родительскими растениями: желтые и гладкие семена ( $AABB$ ); зеленые и морщинистые семена ( $aabb$ ). Проанализировать результаты расщепления и сделать вывод о характере расщепления по генотипу и фенотипу:

а) возвратное анализирующее

*PP*

*G.*

*F*

решетка Пеннета


а) возвратное насыщающее

*PP*

*G.*

*F*

решетка Пеннета


3. Анализ отношения между числом пар генов и числом генотипических и фенотипических классов при независимом наследовании

Число пар генов	Число типов гамет от $F_1$	Число комбинаций в $F_2$	Классы в $F_2$				Доля рецессивов
			генотипические		фенотипические		
			число	соотношение	число	соотношение	
1							
2							
3							
4							
$n$							

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

## Вопросы самостоятельного изучения

1. Третий закон Менделя \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Закон чистоты аллелей \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Явление множественного аллелизма \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Занятие 6

Дата занятия \_\_\_\_\_

### ТЕМА: АНАЛИЗ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ НЕАЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ

Установленные выше закономерности наследования были возможны при двух основных условиях: 1) если гены находятся в разных парах гомологичных хромосом; 2) если каждый ген действует на признак независимо от других. Однако было установлено, что ряд признаков наследуется в результате взаимодействия неаллельных генов. В этом случае развитие одного признака контролируется двумя или большим числом генов. Различают следующие типы действия и взаимодействия генов: плейотропия, комплементарность, эпистаз, полимерию и модифицирующее действие.

#### **Цель занятия**

Изучить характер наследования признаков при неаллельном взаимодействии генов.

#### **Задания**

1. Установить характер расщепления при комплементарном взаимодействии генов. Решение задач.
2. Определить характер расщепления при эпистатичном взаимодействии генов. Решение задач.
3. Установить характер расщепления при полимерном взаимодействии генов. Решение задач.

**Материалы для занятий**

1. Снопки гибридного материала пшеницы, кукурузы, гороха и др. культур. Лупы, линейки.

**Литература**

1. Гуляев Г.В. Генетика. - М.: Колос, 1984. - С. 74-88.
2. Гуляев Г.В. Задачник по генетике. - М.: Колос, 1980. - С. 4-16.
3. Абрамова З.В. Генетика. Программированное обучение. М.: Агропромиздат, 1985, С. 100-129.
4. Жученко А.А. Генетика. М.: КолосС, 2003. – С. 53-65.

**1. Комплементарное взаимодействие генов \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1.1. Особенности расщепления гибридов при комплементарном взаимодействии генов в отсутствии их самостоятельного проявления. Пример

**1.2.** Особенности расщепления гибридов при комплементарном взаимодействии генов в случае, если доминантный ген, обуславливающий признак, проявляет себя по разному в присутствии доминантного и рецессивного аллеля. Пример

**1.3.** Особенности расщепления гибридов при комплементарном взаимодействии генов в случае у каждого из их самостоятельного проявления. Пример

**1.4.** Особенности расщепления гибридов при комплементарном взаимодействии генов когда каждый в отдельности обуславливает одинаковое проявление признака, а при совместном сочетании в генотипе детерминируют новое его проявление. Пример

**2.** Эпистатическое взаимодействие генов \_\_\_\_\_

---

---

---

---

**2.1** Особенности расщепления гибридов доминантном эпистазе.  
Пример



**2.2** Особенности расщепления гибридов рецессивном эпистазе.  
Пример

**3.** Полимерное взаимодействие генов \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

**3.1.** Особенности расщепления гибридов при некумулятивной поли-  
мерии. Пример

**3.2.** Особенности расщепления гибридов при кумулятивной поли-  
мерии. Пример

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ:

**Вопросы самостоятельного изучения**

1. Плейотропия \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Особенности наследования количественных признаков \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Трансгрессия. Пример \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

4. Модифицирующее действие генов \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Пенетрантность и экспрессивность \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Занятие 7

Дата занятия \_\_\_\_\_

### ТЕМА: СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ГИБРИДОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Расщепление признаков в гибридных поколениях - явление биологическое. Проявление его зависит от ряда причин и носит статистический характер. При анализе результатов расщепления необходимо выяснить закономерно или случайно отклонение фактического расщепления от теоретически ожидаемого, так как законы наследования основаны на теории вероятности, случайности образования различных типов гамет и равновероятности их соединения при оплодотворении. Статистическая оценка расхождений производится с помощью критерия соответствия  $\chi^2$  (хи - квадрат). Величина  $\chi^2$  рассчитывается по формуле:

$$\chi^2 = \sum \frac{d^2}{E}$$

где  $\Sigma$  – знак суммирования;  $d = Q - E$  – отклонение от теоретически ожидаемого  $E$  от фактически полученного  $O$  числа гибридов в соответствующем фенотипическом классе.

#### Цель занятия

Ознакомиться со статистическим характером расщепления гибридов, научиться вычислять критерий соответствия  $\chi^2$ .

#### Задания

1. Вычислить критерий соответствия  $\chi^2$  при моногибридном скрещивании.
2. Вычислить критерий соответствия  $\chi^2$  при дигибридном скрещивании.
3. Сделать выводы о соответствии фактического расщепления гибридов теоретически ожидаемому.

#### Материалы для занятий

1. Растения пшеницы, початки кукурузы, семена гороха и др.

#### Литература

1. Абрамова З.В. Практикум по генетике. - Л.: Колос, 1979. - С. 83-88.
2. Абрамова З.В. Генетика. Программированное обучение. М.: Агропромиздат, 1985, С. 129-138.
3. Гуляев Г.В. Задачник по генетике. М.: Колос, 1980. - С. 17-20.
4. Гуляев Г.В. Генетика. - М.: Колос, 1984. - С. 70-74.

1. Вычислить критерий соответствия  $\chi^2$  при моногибридном скрещивании согласно индивидуальному заданию

Таблица 3 - Вычисление  $\chi^2$  при моногибридном скрещивании

Фенотипические классы	Наблюдаемые данные $Q$	Ожидаемые данные $E$	$d = Q - E$	$d^2 = (Q - E)^2$	$\frac{d^2}{E}$
$\Sigma$					

2. Вычислить критерий соответствия  $\chi^2$  при дигибридном скрещивании согласно индивидуальному заданию

Таблица 4 - Вычисление  $\chi^2$  при дигибридном скрещивании

Фенотипические классы	Наблюдаемые данные $Q$	Ожидаемые данные $E$	$d = Q - E$	$d^2 = (Q - E)^2$	$\frac{d^2}{E}$
$\Sigma$					

ВЫВОДЫ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

**ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ****Занятие 8**

Дата занятия \_\_\_\_\_

**ТЕМА: НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ ПРИ СЦЕПЛЕНИИ ГЕНОВ**

Ранее рассмотренные нами законы Менделя справедливы в тех случаях, когда признаки и свойства организмов определяются генами, расположенными в разных парах хромосом, т.е. являются независимыми друг от друга. Учитывая, что число признаков и свойств организмов очень велико, а число пар хромосом для каждого вида, относительно мало и постоянно, большинство его признаков и свойств наследуются совместно. Ведь каждая хромосома содержит много генов и эти гены естественно должны наследоваться совместно или сцеплено. Впервые явление сцепленного наследования у растений установили У. Бэтсон и Р. Пеннет (1906), теоретическое обоснование это явление в дальнейшем получило в работах Т. Г. Моргана и его последователей с плодовой мушкой, создавших современную хромосомную теорию наследственности.

**Цель занятия**

Ознакомиться с явлением сцепленного наследования, сравнить его с независимым наследованием. Уяснить основные положения хромосомной теории наследственности, освоить механизм кроссинговера.

**Задания**

1. Усвоить правила обозначения сцепленных генов.
2. Проанализировать наследование признаков при различной степени сцепления генов, сопоставив результаты с независимым наследованием.
3. Усвоить принцип и порядок составления генетических карт.
4. Решение задач.

**Материалы для занятия**

1. Схемы и рисунки.
2. Материалы для идентификации хромосом.

**Литература**

1. Абрамова З.В. Практикум по генетике. - Л.: Колос, 1979. - С. 175-178.
2. Абрамова З.В. Генетика. Программированное обучение. М.: Агропромиздат, 1985, С. 140-148.
3. Гуляев Г.В. Генетика. - М.: Колос, 1984. - С. 89-96.
4. Гуляев Г.В. Задачник по генетике. - М.: Колос, 1980. - С. 20-25.

1. Дать генетическую схему и записать результаты анализирующего скрещивания дигбрида при различной степени сцепления.

**Независимое наследование  $AaBb \times aabb$**

**Полное сцепленное наследование  $AaBb \times aabb$**

**Неполное сцепленное наследование  $AaBb \times aabb$**

1а. Сделайте вывод о наследовании признаков при различной степени сцепления \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---





## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

**Вопросы самостоятельного изучения**

1. Дать определение понятию группа сцепления \_\_\_\_\_

---

---

---

2. Закон Моргана о сцепленном наследовании \_\_\_\_\_

---

---

---

3. Закон Моргана о линейном расположении генов \_\_\_\_\_

---

---

---

4. *Цис* и *транс* положение генов \_\_\_\_\_

---

---

---

5. Изобразите типы кроссинговера (единичный, двойной, множественный).

6. Явление интерференции \_\_\_\_\_

---

---

---

## Занятие 9

Дата занятия \_\_\_\_\_

### ТЕМА: НАСЛЕДОВАНИЕ ПОЛА И СЦЕПЛЕННЫХ С ПОЛОМ ПРИЗНАКОВ

Развитие пола – это генетически детерминированный процесс, на который существенное влияние могут оказывать внешние факторы среды. Учитывая, что детерминация пола может происходить на разных этапах цикла размножения выделяют следующие типы определения пола: сингамный, прогамный и эпигамный. Для большинства раздельнополых организмов характерен сингамный тип (хромосомное определение пола), при котором преобладание мужской или женской тенденции в момент слияния гамет и образования зиготы.

#### Цель занятия

Ознакомится с хромосомным механизмом определения пола, наследования пола и сцепленных с полом признаков. Уяснить положения хромосомной теории наследственности

#### Задания

1. Освоить понятия половые хромосомы, аутосомы и типы хромосомного определения пола
2. Определить характер наследования признаков локализованных в половых хромосомах.
3. Решение задач.

#### Материалы для занятия

1. Схемы и рисунки.
2. Материал для идентификации хромосом.

#### Литература

1. Абрамова З.В. Практикум по генетике. - Л.: Колос, 1979. - С. 179-183.
2. Абрамова З.В. Генетика. Программированное обучение. М.: Агропромиздат, 1985, С. 157-165.
3. Гуляев Г.В. Генетика. - М.: Колос, 1984. - С. 89-96.
4. Гуляев Г.В. Задачник по генетике. - М.: Колос, 1980. - С. 20-25.

1. Зарисовать хромосомные наборы мужской и женской особей дрозофилы

**2 а.** Дать определение понятиям:

половые хромосомы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

аутосомы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

гемизиготное состояние гена \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

гомогаметный пол \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

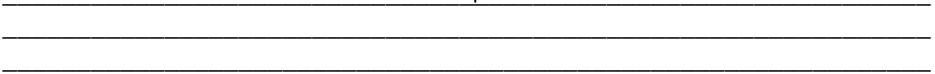
гетерогаметный пол \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**2 б.** Заполнить вспомогательную таблицу 5 для хромосомного определения пола

Тип	Организмы	Гетерогаметный пол	Половые хромосомы половые гаметы	
			♀	♂

3. Написать схему прямого и реципрокного скрещивания плодовой мушки *Drosophila melanogaster* в  $F_1$  и  $F_2$  по признаку окраски глаз. Сделать выводы



РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

**Вопросы самостоятельного изучения**

1. В чем заключаются отличия определения пола типа *Protenor* от типа *Lygaeus*. Какой тип характерен для человека \_\_\_\_\_

---

---

---

---

2. Сущность балансовой теории определения пола \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Почему соотношение мужских и женских особей при рождении примерно равно 1:1. \_\_\_\_\_

---

---

---

---

4. Особенности определения и развития пола у растений \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Практическое использование генетики пола \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**НЕХРОМОСОМНАЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ****Занятие 10**

Дата занятия \_\_\_\_\_

**ТЕМА: ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ**

Хромосомная теория наследственности установила ведущую роль ядра (хромосом) в явлениях наследственности. Однако были известны факты, показывающие, что наследование некоторых признаков связано с нехромосомными компонентами клетки и не подчиняется менделеевским закономерностям. Такой тип наследования впоследствии был назван нехромосомной наследственностью. Ее особенностью, является то, что некоторые признаки передаются только от одного родителя, причем по материнской линии. В настоящее время наиболее полно изучены три формы нехромосомной наследственности: пластидная, митохондриальная и цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС), причем последняя широко используется в практической селекции.

**Цель занятия**

Ознакомится с особенностями нехромосомной наследственности и изучить наследование ЦМС.

**Задания**

1. Записать особенности нехромосомной наследственности и изобразить схему Джинкса.
2. Освоить особенности наследования ЦМС.
3. Решение задач.

**Материалы для занятия**

1. Плакаты, схемы, рисунки.

**Литература**

1. Абрамова З.В. Практикум по генетике. - Л.: Колос, 1979. - С. 144-147.
2. Абрамова З.В. Генетика. Программированное обучение. М.: Агропромиздат, 1985, С. 157-165.
3. Гуляев Г.В. Генетика. - М.: Колос, 1984. - С. 114-123.

**1а. Укажите особенности нехромосомной наследственности**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**16.** Изобразите схему Джинкса

**2а.** Дайте определение понятию ЦМС. (генетическая основа ЦМС, типы ЦМС кукурузы)

---



---



---



---



---



---

**2б.** Запишите генотип растений кукурузы (на примере М типа):  
 обуславливающих ЦМС \_\_\_\_\_  
 обуславливающих фертильную пыльцу \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

закрепителя стерильности \_\_\_\_\_  
 восстановителя фертильности \_\_\_\_\_  
 полувосстановителя фертильности \_\_\_\_\_

**2в.** Запишите схемы скрещиваний приводящих к:

**закреплению стерильности**

**восстановлению фертильности**



**получению стерильного аналога**

**аналога восстановителя**

**2г. Стерильный аналог – это** \_\_\_\_\_

**Аналог восстановитель – это** \_\_\_\_\_

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ**



## Вопросы самостоятельного изучения

1. Пластидная наследственность \_\_\_\_\_

---



---



---



---

2. Митохондриальная наследственность \_\_\_\_\_

---



---



---



---

3. Практическое использование ЦМС \_\_\_\_\_

---



---



---



---

## МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

### Занятие 11

Дата занятия \_\_\_\_\_

#### ТЕМА: ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД

Хромосома представляет собой нуклеопротеидную структуру - дезоксирибонуклеопротеид (ДНП), в состав которой входит дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), основные белки - гистоны, негистоновые белки и небольшое количество РНК. К настоящему времени установлено, что ведущая роль в наследственности принадлежит нуклеиновым кислотам. Причем у всех клеточных организмов и ДНК-содержащих вирусов это ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота), а у РНК-содержащих вирусов это РНК (рибонуклеиновая кислота). Молекулы ДНК и РНК имеют ряд общих и отличительных признаков в структуре.

Реализация наследственной информации закодированной в молекуле ДНК осуществляется на всех этапах жизнедеятельности клетки в процессе синтеза белка – биосинтеза. В процессе биосинтеза образуются полипептидные цепи, которые, формируясь в белковые структуры, определяют признаки и свойства организма. Любой белок представляет собой специфическую последовательность аминокислот. Широко распространены 20 аминокислот (табл. 6), из которых путем ферментативной модификации образуются все другие.

Таблица 6 - Аминокислоты, которые обычно встречаются в белках

Название		Сокр. обозначение	Название		Сокр. обозначение
1.	Аланин	Ала	11.	Лейцин	Лей
2.	Аргинин	Арг	12.	Лизин	Лиз
3.	Аспарагин	Асп	13.	Метионин	Мет
4.	Аспарагиновая кислота	Асп	14.	Фенилаланин	Фен
5.	Цистеин	Цис	15.	Пролин	Про
6.	Глутаминовая кислота	Глут	16.	Серин	Сер
7.	Глутамин	Глу	17.	Треонин	Тре
8.	Глицин	Гли	18.	Триптофан	Три
9.	Гистидин	Гис	19.	Тирозин	Тир
10.	Изолейцин	Илей	20.	Валин	Вал

ДНК линейный полимер, в котором единственное что может изменяться – это последовательность пар нуклеотидов. Соответственно эта последовательность и должна кодировать аминокислотную последовательность белков. В настоящее время установлено, что число оснований кодирующих одну аминокислоту равно трем, то есть генетический код триплетен. Код (кодон) можно представить в виде сочетаний нуклеотидов либо РНК, либо ДНК. **В кодовых словарях коды представлены в виде триплетов нуклеотидов иРНК.** Следует учитывать, что та же информация в форме комплементарных триплетов заключена в смысловой цепи ДНК, только вместо урацила фигурирует тимин.

### Цель занятия

Ознакомиться и закрепить теоретические знания о структурной и пространственной организации нуклеиновых кислот, процессах реализации генетической информации заключенной в хромосомах.

### Задания

1. Изучить химический состав и строение нуклеиновых кислот. Указать отличительные особенности РНК от ДНК.
2. Изучить и зарисовать схему репликации молекулы ДНК. Изучить общую схему синтеза белка.
3. Освоить свойства генетического кода и принципы его расшифровки.

### Материалы для занятия

1. Схемы, рисунки строения нуклеиновых кислот и отдельных нуклеотидов.
2. Кодовый словарь, схемы, рисунки синтеза белка, цветные карандаши.

### Литература

1. Абрамова З.В. Генетика. Программированное обучение. - М.: Агропромиздат, 1985. - С. 174-193.
2. Гуляев Г. В. Генетика. - М.: Колос, 1984. - С. 125 - 146.
3. Замотайлов С.С., Бурдун А.М. Краткий курс генетики. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 38-48.
4. Жученко А.А. Генетика. М.: КолосС, 2003. С. 66-91.



**2а.** Зарисовать схему полуконсервативного способа репликации молекулы ДНК. Кратко опишите принцип этого метода

---

---

---

---

---

---

---

---

**2б.** Зарисовать общую схему реализации генетического материала в клетке. Кратко описать этапы биосинтеза

---

---

---

---

---

---

---

---

3а. Указать свойства генетического кода \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---



---



---

**3б. Составить кодовый словарь**

Первая буква кодона	Вторая буква кодона				Третья буква кодона
	У	Ц	А	Г	
У					У
					Ц
					А
					Г
Ц					У
					Ц
					А
					Г
А					У
					Ц
					А
					Г
Г					У
					Ц
					А
					Г

1(в) Решить задачи по расшифровке генетического кода (согласно задания)

**Вопросы самостоятельного изучения**1. Генная инженерия \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**ИЗМЕНЧИВОСТЬ****Занятие 12**

Дата занятия \_\_\_\_\_

**ТЕМА: МОДИФИКАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ**

Каждый организм обладает способностью к изменчивости. Изменчивость проявляется в различиях между организмами, имеющими единое происхождение, одного поколения и между родственными особями различных поколений. Изменчивость может быть наследственной (генотипической) и ненаследственной (модификационной).

Модификационная (фенотипическая) изменчивость возникает в процессе формирования и развитие соответствующего признака, под влиянием условий внешней среды и является следствием адаптивной (приспособительной) реакции растений на изменяющиеся условия произрастания. Модификациями называют фенотипические различия в признаках и свойствах одинаковых в наследственном отношении организмов, вызываемых условиями внешней среды. Соответственно формирование каждого фенотипа проходит при взаимодействии генотипа и условий среды и агроном должен знать роль генотипа и среды в формировании эле-

ментов продуктивности растений, а так же характер модификационной изменчивости отдельных признаков. Следует отметить, что модификационной изменчивости более подвержены хозяйственно-ценные количественные признаки. Для установления характера модификационной изменчивости количественных признаков используют биометрию - метод математической статистики, позволяющий охарактеризовать изучаемый признак.

### **Цель занятия**

Ознакомиться с закономерностями и особенностями модификационной изменчивости. Провести статистический анализ модификационной изменчивости.

### **Задания**

1. Освоить биометрию, метод изучения модификационной изменчивости. Построить вариационный ряд по основным элементам структуры урожая. Вычислить основные показатели вариационного ряда.

2. Сравнить степень изменчивости отдельных признаков. Сделать выводы

### **Материалы для занятия**

1. Линейки, весы. Початки кукурузы, колосья ржи, пшеницы, ячменя и других растений.

### **Литература**

1. Абрамова З.В. Практикум по генетике. - Л.: Колос, 1979. - С. 124-130.
2. Абрамова З.В. Генетика. Программированное обучение. М.: Агропромиздат, 1985, С. 193-206.
3. Гуляев Г.В. Генетика. - М.: Колос, 1984. - С. 174-181.

**1.** При анализе выборочной совокупности кукурузы по основным элементам структуры урожая получены следующие данные:

#### **число рядов зерен в початке, шт**

11, 12, 14, 14, 14, 14, 14, 11, 14, 13, 15, 17, 12, 14, 14, 14, 14, 12, 12, 12, 14, 14, 14, 14, 14, 17, 17, 17, 15, 15, 14, 14, 14, 14, 14, 15, 15, 15, 16, 16, 13, 13, 14, 14, 14, 14, 14, 13, 13, 13, 16, 16, 16, 14, 14, 14, 14, 14, 16, 16, 14, 14, 14, 14, 14, 12, 12, 12, 12, 12, 14, 14, 14, 14, 14, 13, 13, 13, 13, 13, 14, 14, 14, 14, 14, 16, 16, 16, 16, 16, 14, 14, 14, 14, 14, 15, 15, 15, 15, 14, 14.

#### **длина початка, см**

9-10, 10-11, 11-12, 12-13, 13-14, 12-13, 12-13, 12-13, 12-13, 12-13, 14-15, >15, 9-10, 9-10, >15, >15, 10-11, 10-11, 14-15, 12-13, 12-13, 12-13, 12-13, 12-13, 14-15, 14-15, 11-12, 11-12, 11-12, 11-12, 11-12, 12-13, 12-13, 12-13, 12-13, 12-13, 13-14, 13-14, 13-14, 13-14, 10-11, 10-11, 12-13, 12-13, 12-13, 12-13, 12-13, 10-11, 13-14, 13-14, 13-14, 13-14, 10-11, 10-11, 12-13, 12-13, 12-13, 12-13, 12-13, 13-14, 13-14, 13-14, 13-14, 14-15, 14-15, 12-13, 12-13, 12-13, 12-13, 12-13, 13-14, 13-14, 13-14, 13-14, 11-12, 11-12, 11-12, 11-12, 11-12, 12-13, 12-13, 12-13, 12-13, 12-13, 13-14, 13-14, 13-14, 13-14, 13-14, 13-14, 13-14, 11-12, 11-12, 11-12, 11-12, 11-12, 11-12, 11-12, 11-12, 11-12, 13-14, 13-14,

**число зерен в початке, шт**

480-490, 480-490, 480-490, 440-450, 480-490, 470-480, 470-480, 480-490, 490-500, 480-490, 470-480, 490-500, 480-490, 490-500, 480-490, 480-490, 480-490, 480-490, 470-480, 490-500, 470-480, 470-480, 470-480, 480-490, 480-490, 470-480, 470-480, 490-500, 470-480, 450-460, 450-460, 490-500, 490-500, 490-500, 480-490, 490-500, 470-480, 490-500, 480-490, 450-460, 480-490, 480-490, 450-460, >500, 480-490, >500, >500, 480-490, 490-500, 470-480, 490-500, 470-480, 470-480, 480-490, 470-480, 470-480, 470-480, 470-480, 490-500, 480-490, 490-500, 490-500, >500, >500, 490-500, 490-500, 490-500, 490-500, 490-500, 490-500, 490-500, 460-470, 480-490, 480-490, 470-480, 460-470, 480-490, 460-470, 470-480, 480-490, 460-470, 460-470, 480-490, 460-470, 460-470, 460-470, 470-480, 470-480, 470-480, 480-490, 470-480, 470-480, 480-490, 470-480, 480-490, 470-480, 480-490, 400-410, 400-410.

**1а.** Используя полученные в результате анализа выборочной совокупности данные построить вариационные ряды по элементам структуры урожая.

Элемент структуры урожая <i>число рядов зерен</i> (варианты X)	Число растений (частоты f)	Элемент структуры урожая <i>длина початка,</i> см (варианты X)	Число растений (частоты f)	Элемент структуры урожая <i>число зерен в початке</i> (варианты X)	Число растений (частоты f)

Представить вариационные ряды в виде диаграммы (вариационной кривой).



Вывод \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**16.** Рассчитайте основные показатели вариационного ряда.

Вычислите среднеарифметическое значение (дайте определение этому показателю, формула) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

1. Основные параметры вариационного ряда

Элемент структуры урожая (варианты X)	Число растений (частоты f)	Xf	X - x	(X - x) <sup>2</sup>	(X - x) <sup>2</sup> f

Вычислите стандартное отклонение (определение, формула)

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Вычислите коэффициент вариации (определение, формула)

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Вывод \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

3. Полученные результаты заносим в таблицу 7. Сравниваем степень изменчивости различных признаков и делаем вывод о размахе модификационной изменчивости каждого из них в отдельности.

Таблица 7 - Изменчивость элементов структуры урожая

Культура, сорт	Изучаемый признак	Статистические показатели		
		$x$	$\sigma'$	$C_u$

Вывод \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Занятие 13

Дата занятия \_\_\_\_\_

#### ТЕМА: МУТАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Мутациями называются наследственные изменения любого признака или свойства, возникшие у одной или нескольких особей под воздействием различных мутагенов. Особи, у которых возникли мутации, называются мутантами. Мутации могут быть спонтанными (возникшими в природе случайно) и индуцированными, которые вызывает человек, воздействуя различными факторами, называемыми мутагенами. В настоящее время существует несколько принципов классификации мутаций.

#### Цель занятия

Освоить основные положения, понятия и особенности мутационной изменчивости

**Задания**

1. Дать всестороннюю классификацию мутаций
2. Изучить методы искусственного получения мутаций
3. Изучить хромосомные мутации (аббераций)
4. Изучить закон гомологических рядов Н.И. Вавилова. Заполнить гомологические ряды наследственной изменчивости

**Материалы для занятия**

1. Гербарный материал мутантов, постоянные препараты, схемы, плакаты, рисунки

**Литература**

1. Абрамова З.В. Практикум по генетике. - Л.: Колос, 1979. - С. 89-97.
2. Абрамова З.В. Генетика. Программированное обучение. М.: Агропромиздат, 1985, С. 206-226.
3. Гуляев Г.В. Генетика. - М.: Колос, 1984. - С. 185-210.

**1. Общая схема классификации мутаций**









# Г Е Н О М Н Ы Е   М У Т А Ц И И

## Занятие 14

Дата занятия \_\_\_\_\_

### ТЕМА: ПОЛИПЛОИДИЯ И ДРУГИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЧИСЛА ХРОМОСОМ

К геномным мутациям (гетероплоидии) относят всякие изменение числа хромосом в ядре. Гетероплоиды в свою очередь принято разделять на **эуплоиды** (собственно полиплоиды и гаплоиды – особи с гаплоидным или кратно увеличенным набором хромосом) и анеуплоиды (имеющие в основном наборе увеличенное или уменьшенное, но не кратное гаплоидному число хромосом). У эуплоидов выделяют два полиплоидных ряда: сбалансированный - **ортоплоиды** (диплоиды, тетраплоиды, гексаплоиды октоплоиды и т.д.) и несбалансированный **анортоплоиды** (гаплоиды, триплоиды, пентаплоиды и т.д.). Эуплоиды по происхождению дополнительно делят на автополиплоиды и аллополиплоиды. Анеуплоиды подразделяют на *моносомы* ( $2n-1$ ), *нуллисомы* ( $2n-2$ ), *трисомы* ( $2n+1$ ) и *тетрасомы* ( $2n+2$ ). Гаплоиды также принято разделять на моно- и полигаплоиды, в зависимости от каких они происходят растений по уровню плоидности. Монгаплоиды получают от диплоидных растений, а полигаплоиды от полиплоидных.

#### Цель занятия

Освоить основные понятия, механизм, особенности образования гамет и наследования признаков у полиплоидов.

#### Задания

1. Выстроить полиплоидные ряды родов основных с.-х. растений
2. Изучить методы получения полиплоидов с помощью колхицина
3. Записать схемы получения различных видов полиплоидов
4. Изучить особенности мейоза и наследования признаков у автополиплоидных растений
5. Дать характеристику некоторым диплоидным и полиплоидным растениям по элементам структуры урожая и морфо-биологическим особенностям

#### Материалы и оборудование

1. Схемы, рисунки, фотографии, диафильмы
2. Сноповой, семенной материалы исходных диплоидных и полиплоидных форм ржи, пшеницы и тритикале
3. Постоянные препараты с кариотипами диплоидных и полиплоидных растений.

#### Литература

1. Абрамова З.В. Практикум по генетике. - Л.: Колос, 1979. - С. 98-109
2. Гуляев Г.В. Генетика. - М.: Колос, 1984. - С. 228-256.
3. Гуляев Г.В. Задачник по генетике. М.: Колос, 1980. - С. 29-30.





б) аллополиплоидов (гексаплоидных и октоплоидных тритикале)



**4а.** Запишите и проанализируйте схемы моногибридного скрещивания у диплоидных и тетраплоидных растений гречихи (аллель  $D$  обуславливает высокорослые растения, аллель  $d$  карликовые).



46. расшифруйте следующие термины:

униваленты \_\_\_\_\_

биваленты \_\_\_\_\_

триваленты \_\_\_\_\_

тетраваленты \_\_\_\_\_

квадриплексы \_\_\_\_\_

триплексы \_\_\_\_\_

дуплексы \_\_\_\_\_

симплексы \_\_\_\_\_

нуллиплексы \_\_\_\_\_

5. Проведите анализ диплоидных и полиплоидных растений по элементам структуры урожая и морфо-биологическим особенностям

Вид растений	Число хромосом	Главный колос			Череззерница, %	Масса зерна, г		Потенциальная урожайность, ц/га
		длина, см	количество, шт.			1000 зерен	с одного растения	
			колосков	зерен				
Диплоидная рожь								
Тетраплоидная рожь								
Пшеница мягкая								
Трипикале								

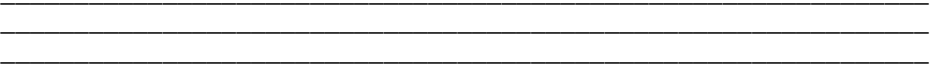
Вывод \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





## Занятие 15 (семинар)

Дата занятия \_\_\_\_\_

### ТЕМА: ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ

Из 300 тыс. видов высших растений в культуре используют лишь 250, а наиболее широко – только 50. При этом у основных сельскохозяйственных культур к настоящему времени уже практически исчерпан генетический материал для дальнейшей селекции. В диких видах, по выражению Бербанка, сосредоточены «залежи наследственности». Это источники устойчивости к болезням и вредителям, адаптивности к абиотическим факторам, повышенной питательной ценности и т.д. Перед селекционерами извечно стоит проблема передачи полезных признаков и свойств диких видов культурным растениям. Одним из путей решения данной проблемы является – отдаленная гибридизация.

#### Литература

1. Гуляев Г.В. Генетика. - М.: Колос, 1984. - С. 266-284
2. Ефремова В.В., Аистова Ю.Т. Генетика. Краснодар, 2001. С. 205-220
3. Жученко А.А. Генетика. – М.: КолосС, 2003. – С. 298-313
3. Замотайлов С.С., Бурдун А.М. Краткий курс генетики – М.: Агропромиздат, 1987. С. 113-129
4. Инге-Вечтомов Г.С. Генетика с основами селекции. М.: Высшая школа. 1989.
- Яблоков А.В. Эволюционное учение. М.: Высшая школа, 2007. 368 с.

Вопросы к семинарскому занятию по теме

#### «Отдаленная гибридизация»

1. Актуальность и значение отдаленной гибридизации
2. Какие задачи решаются методом отдаленной гибридизации
3. Понятие биологического вида. Основной критерий вида
4. Причины несовместимости видов
5. Основные методы преодоления несовместимости
6. Суть методов преодоления несовместимости И.В. Мичурина
7. Бесплодие отдаленных гибридов.
8. Методы преодоления бесплодия
9. Формообразование у отдаленных гибридов.
10. Аллосинтез и автосинтез. Интрогрессия генов
11. Синтез видов. Методы, примеры
12. Гибридогенное видообразование
13. Понятие и особенности ресинтеза видов. Примеры
14. Соматическая гибридизация

## Занятие 16

Дата занятия \_\_\_\_\_

### ТЕМА: ИНБРИДИНГ И ГЕТЕРОЗИС

В зависимости от степени родства родительских особей, участвующих в оплодотворении различают два типа скрещивания – аутбридинг и инбридинг. *Аутбридингом* называется скрещивание неродственных особей (одного сорта, породы, разных сортов или пород, разных видов или родов). *Инбридингом* (для растений шире применяется термин *инцухт*) называется принудительное самоопыление перекрестноопыляющихся растений или близкородственное спаривание животных. У аллогамных (перекрестноопыляющихся) растений инбридинг приводит к снижению жизнеспособности – инцухт депрессии.

Гетерозис (гибридная сила) - явление более мощного развития гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами. Следует учитывать, что гетерозис наиболее полно проявляется у гибридов первого поколения, а в последующих обычно затухает. Инцухт-депрессию связывают с гомозиготизацией линий, а гетерозис – с резким повышением гетерозиготности.

#### Цель занятия

Освоить основные положения явления инбредного вырождения, теорию и практическое использование эффекта гетерозиса.

#### Задания

1. Дать определение основным понятиям инбридинга. Рассчитать частоту гомозиготных и гетерозиготных генотипов
2. Дать определение основным понятиям гетерозиса
3. Изучить степень и характер проявления гетерозиса у гибридов первого поколения
4. Освоить схему получения двойных межлинейных гибридов с использованием ЦМС

#### Материалы для занятия

1. Схемы получения самоопыленных линий и двойных межлинейных гибридов кукурузы; фотографии, гербарный материал.

#### Литература

1. Абрамова З.В. Практикум по генетике. - Л.: Колос, 1979. - С. 135-140.
2. Абрамова З.В. Генетика. Программированное обучение. М.: Агропромиздат, 1985. – С. 249-268.
3. Гуляев Г.В. Генетика. - М.: Колос, 1984. - С. 275-327.
4. Жученко А.А. Генетика. – М.: КолосС, 2003. – С. 313-345.

**1а.** Пользуясь формулой Райта, рассчитайте частоту гомозиготных и гетерозиготных генотипов в каждом инбредном поколении.

Поколение инбридинга	Количество генотипов, %		
	<i>AA</i>	<i>aa</i>	<i>Aa</i>
Исходное растение (популяция)	0	0	100
<i>I</i> <sub>1</sub>			
<i>I</i> <sub>2</sub>			
<i>I</i> <sub>3</sub>			
<i>I</i> <sub>4</sub>			
<i>I</i> <sub>5</sub>			
<i>I</i> <sub>6</sub>			
<i>I</i> <sub>7</sub>			
<i>I</i> <sub>8</sub>			
<i>I</i> <sub>9</sub>			
<i>I</i> <sub>10</sub>			

**1б.** Дайте определение следующим понятиям:

инбредная депрессия \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

инбредный минимум \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

коэффициент инбридинга. Его изменение в поколениях инбридинга

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

инцухт-линия \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

чистая-линия \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**1 в.** Схематически зарисуйте гетерозис и инбридинг по высоте растений у кукурузы

$P_1$      $P_2$          $F_1$          $I_1$      $I_2$      $I_3$      $I_4$      $I_5$      $I_6$      $I_7$

2. Дайте определение следующим понятиям:

репродуктивный гетерозис \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

соматический гетерозис \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

адаптивный гетерозис \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

коэффициент доминирования (формула) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

истинный гетерозис (формула) \_\_\_\_\_

гипотетический гетерозис (формула) \_\_\_\_\_

конкурсный гетерозис (формула) \_\_\_\_\_

**3 а.** Запишите шкалу определения степени и характера проявления признака у гибридов  $F_1$ , а так же возможности проявления гетерозиса в данной комбинации в зависимости от значения  $H$

**3.** Изучите степень и характер проявления гетерозиса у гибридов  $F_1$  согласно задания

**4.** Зарисуйте схему получения двойных межлинейных гибридов с использованием ЦМС



## Занятие 17

Дата занятия \_\_\_\_\_

### ТЕМА: ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ

*Популяцией* называется совокупность особей одного вида, занимающих определенный ареал, свободно скрещивающихся друг с другом, имеющих общее происхождение, определенную генетическую структуру и в определенной степени изолированных от других популяций данного вида. В популяциях постоянно происходят разнообразные генетические процессы, приводящие к видообразованию. Изучением закономерностей определяющих генотипическую структуру популяции занимается популяционная генетика.

#### Цель занятия

Освоить основные понятия и методы популяционной генетики.

#### Задания

1. Установить условия, при которых возможно динамическое равновесие популяции.
2. Установить генетическую структуру популяции по соотношению фенотипов.
3. Изучить генетическую динамику популяций по действие различных факторов.

#### Материалы для занятия

1. Схемы, рисунки, графики

#### Литература

1. Абрамова З.В. Практикум по генетике. - Л.: Колос, 1979. - С. 148-156.
2. Абрамова З.В. Генетика. Программированное обучение. М.: Агропромиздат, 1985. – С. 268-280.
3. Гуляев Г.В. Генетика. - М.: Колос, 1984. - С. 275-327.
4. Жученко А.А. Генетика. – М.: КолосС, 2003. – С. 364-418.

**1а.** Дайте определение понятию *панмиктическая* популяция

---



---



---

**1б.** Основные свойства популяций \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---

**1в.** Условия, при которых возможно динамическое равновесие в популяциях \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

**2 а.** Закон Харди-Вайнберга (определение) \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Приведите формулы расчета генетической структуры популяции  
*общая формула частот генотипов* \_\_\_\_\_

*частоты рецессивного аллеля* \_\_\_\_\_

*частоты доминантного аллеля* \_\_\_\_\_

*частоты доминантного генотипа* \_\_\_\_\_

*частоты гетерозиготного генотипа* \_\_\_\_\_

**2 б.** Установите генетическую структуру популяции используя закон Харди-Вайнберга (согласно индивидуальному заданию)

**Вопросы самостоятельного изучения**

**1. Факторы генетической динамики популяций (характер действия)**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**2. Изменение генетической динамики панмиктических популяций под действием отбора:**

при  $S=-1$  – (aa)\_\_\_\_\_

---

---

при  $S=-0.5$  – (aa)\_\_\_\_\_

---

---

**3. Особенности популяций аутогамных культур**\_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

**4. Особенности популяций аллогамных культур**\_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## СЛОВАРЬ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

Аллель \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Автополиплоидия \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Автосинтез \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Аллополиплоидия \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Аллосинтез \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Апомиксис \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Антикодон \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Вектор \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Биометрия \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Вырожденность генетического кода \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Гаметофит (гаплофаза) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ген \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Генная инженерия \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Геном \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Генотип \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Генофонд \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Гетерозигота \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Гетерозис \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Гибридологический анализ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Делеция \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Доминирование \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ДНК \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Дупликация \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Инсерция \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Интрогрессия \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Инцухт (инбридинг) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Кариотип \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Кариогамия \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Код генетический \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Кодон (триплет) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Комплементарность \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Кроссинговер \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Локус \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Лигаза \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Митотический цикл \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Модификационная изменчивость \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Морганида \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

м-РНК (и-РНК) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Мутации \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Модификации \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Наследование \_\_\_\_\_

Норма реакции \_\_\_\_\_

Нуклеотид \_\_\_\_\_

Оперон \_\_\_\_\_

Отбор \_\_\_\_\_

ОКС \_\_\_\_\_

Панмиксия \_\_\_\_\_

Партеногенез \_\_\_\_\_

Плазмон \_\_\_\_\_

Плейотропия \_\_\_\_\_

Рестриктаза \_\_\_\_\_

Рецессивность \_\_\_\_\_

Скрещивание \_\_\_\_\_

анализирующее \_\_\_\_\_

насыщающее \_\_\_\_\_

СКС \_\_\_\_\_

Сингамия \_\_\_\_\_

Транскрипция \_\_\_\_\_

Транслокация \_\_\_\_\_

Трансляция \_\_\_\_\_

Транспозиция \_\_\_\_\_

Транслокация \_\_\_\_\_

Трансформация \_\_\_\_\_

Трансдукция \_\_\_\_\_

Трансфекция \_\_\_\_\_

т-РНК \_\_\_\_\_

Хромосомы \_\_\_\_\_

Фенотип \_\_\_\_\_

Эпистаз \_\_\_\_\_

Учебное издание

Дьяченко  
Владимир Викторович

Г Е Н Е Т И К А  
тетрадь для аудиторной и самостоятельной работы

*Издание второе переработанное и дополненное*

Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 27. 09. 2012 г. Формат 60 x 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>

Бумага печатная. Усл. п.л. 4,88. Тираж 100 экз. Изд. № 1938.

---

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии.  
243365 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, Брянская ГСХА