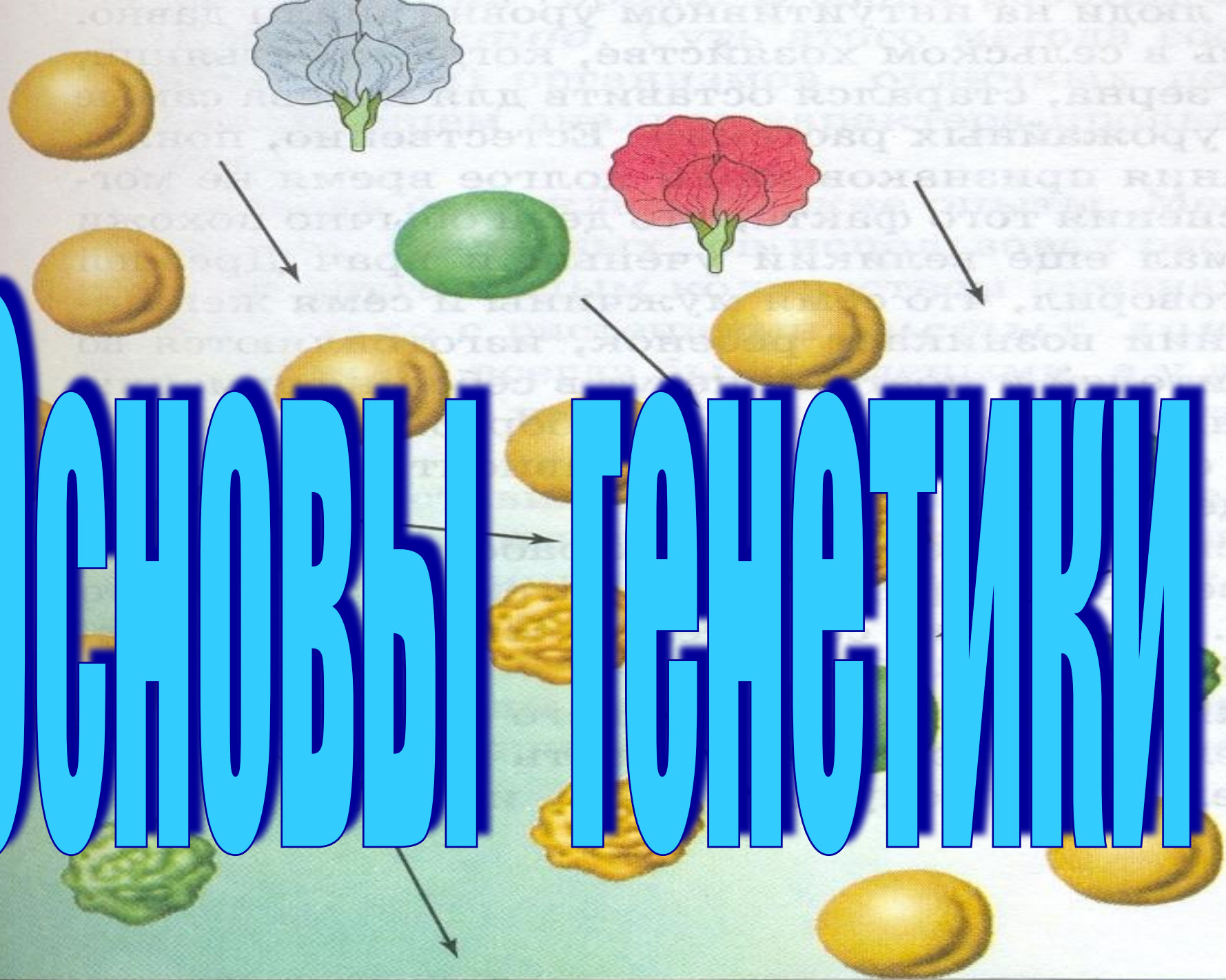


# ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ



# На уроке мы должны:

- Познакомиться с гибридологическим методом как основным методом генетики.
- Изучить закономерности наследования признаков, установленные Г. Менделем, при моногибридном скрещивании.
- Научиться использовать генетическую символику при решении задач.

# Генетика-наука изучающая наследственность и изменчивость

## Методы исследования в генетике

- ◎ **Гибридологический**- система скрещиваний организмов, отличающихся друг от друга.

**В ГЕНЕТИКЕ ЧЕЛОВЕКА НЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ!!!!!!!!!!!!!!**

- ◎ **Цитологический**- изучение морфологии хромосом.
- ◎ **Цитогенетический** – синтез цитологического и гибридологического метода.
- ◎ **Генеалогический** – построение и анализ родословной.

- ◎ **Биохимический**- исследование состава нуклеиновых кислот , белков и др. веществ в клетках организмов.
- ◎ **Онтогенетический**- изучение проявления действия генов в онтогенезе (развитии организма от оплодотворения до смерти).

# Задачи генетики:

1. Изучение проблем хранения, передачи и воспроизводства наследственной информации.
2. Разработка эффективных методов скрещивания.
3. Искусственный отбор (селекция).
4. Генная и клеточная инженерия.

# Основные понятия в генетике

- **Аллельные гены** – расположены в гомологичных (одинаковых) хромосомах, контролируют развитие альтернативных признаков (аа).
- **Неаллельные** – контролируют развитие разных признаков (аавв, ААВВ)
- **Альтернативные признаки** – контрастные, взаимоисключающие (карие - голубые глаза).
- **Аутосомы** – хромосомы, одинаковые у обоих полов.
- **Половые хромосомы** – по которым женский пол отличается от мужского.
- **Наследственность** – свойство живого организма передавать свои признаки и свойства из поколения в поколение.
- **Изменчивость** – свойство всех живых организмов приобретать в процессе онтогенеза новые признаки.

- **Генотип** – совокупность генов, получаемых от родителей.
- **Геном** – совокупность генов одного организма
- **Генофонд** – совокупность генов всех организмов одного вида.
- **Фенотип** – совокупность внешних признаков организма (внешнее проявление генотипа).
- **Доминантный ген** – преобладающий, подавляющий действие другого.
- **Рецессивный** – подавляемый ген, действие, которого проявляется только во 2 поколении.
- **Ген** – участок ДНК-цепи, несущий информацию о структуре и свойствах организма.

- **Локус**- участок хромосомы, в котором расположены аллельные гены
- **Признак** – любая особенность строения организма, учитываемая при скрещивании.
- **Свойство**- любая функциональная особенность организма, в основе которой лежит определенный структурный признак или группа элементарных признаков.
- **Гомозигота** – зигота с одинаковым (аллельным) набором генов (АА или аа, ААВВ или аавв)
- **Гетерозигота** – зигота, несущая разные гены (Аа или АаВв)
- **Гибрид** – организмы, образующиеся в результате скрещивания особей, различающихся наследственными зачатками.
- **Пробанд** – лицо, по отношению к которому строится родословная.
- **Чистая линия** – сорт, порода несущая гомозиготные признаки.

# Основные законы генетики

Автор	Название	Формулировка закона
1865 г. Грегор Мендель	Единообразие гибридов 1 поколения	При скрещивании 2 гомозиготных особей, отличающихся одним или несколькими парами альтернативных признаков, все гибриды первого поколения будут иметь признак одного из родителей, и поколение по данному признаку будет единообразным, как по генотипу, так и фенотипу.
1865 г. ----=---- ----	Закон расщепления	При моногибридном скрещивании гибридов 1 поколения в F <sub>2</sub> будет наблюдаться расщепление по генотипу 1:2:1, по фенотипу 3:1.
1866 г. ---=---	Гипотеза (закон) чистоты гамет	При образовании гамет в каждую из них попадает только один из двух аллельных генов.
1868 г. --=----	Закон независимого наследования	Расщепление по каждой паре признаков идет независимо от других пар признаков (расщепление по генотипу и фенотипу 9:3:3:1)
1911 г. Томас Морган	Сцепленное наследование	Гены, расположенные в одной хромосоме наследуются сцеплено или совместно, и не обнаруживают независимого распределения.



## Гомозигота

- 1) Чистая линия.
- 2) Может нести доминантные (А) или рецессивные аллели (а).
- 3) От скрещивания двух гомозигот, отличающихся фенотипически все потомство 1 поколения единообразно.
- 4) Не дает расщепления.
- 5) Обозначается: АА, аа-моногомозигота. ААВВ, аавв – дигомозигота.

## Гетерозигота

- 1) Несет два разных аллеля (одного или нескольких генов).
- 2) От скрещивания двух гетерозигот, в потомстве наблюдается расщепление по генотипу 1:2:1, по фенотипу 3:1.
- 3) При скрещивании гетерозиготы и гомозиготы, наблюдается расщепление 1:1 (1:1:1:1).
- 4) Обозначается: Аа-моногогетерозигота. АаВв–дигетерозигота.

# Типы скрещиваний

- **Моногибридное** – скрещивание особей, отличающихся по одной паре признаков.
- **Ди- и полигибридное** - скрещивание особей отличающихся по двум и более парам признаков.
- **Возвратное** – скрещивание гибрида с одной из родительских форм.
- **Анализирующее** – скрещивание гибрида или особи с неизвестным генотипом с особью, гомозиготной по рецессивному признаку ( $\text{♀ } A\_ * \text{♂ } aa$ ).
- **Реципрокное** – пара скрещиваний, характеризуется взаимно противоположным сочетанием анализируемого признака и пола у скрещиваемых форм (первое  $\text{♀ } AA * \text{♂ } aa$ , второе  $\text{♀ } aa * \text{♂ } AA$ ).

# Условные обозначения:

- P – родительские организмы
- F – гибридное потомство
- $F_1, F_2, F_3$  - гибриды I, II, III поколений
- G – гаметы
- ♀ - женский пол
- ♂ - мужской пол
- X – знак скрещивания
- A, B – неаллельные доминантные гены
- a, b – неаллельные рецессивные гены

# Немного истории

- Грегор Мендель открыл основные законы наследования признаков в результате исследований, проведенных на горохе( скрестил 22 различных сорта гороха и проделал 287 опытов с 10 000 растений)в 1856—1863 г.г.
- Результаты он доложил в 1865 году «Опыты над растительными гибридами» .
- Опубликовал в 1866 году.

# **Методы и ход работы** **Менделя**

- Мендель изучал, как наследуются отдельные признаки.
- Мендель выбрал из всех признаков только альтернативные — такие, которые имели у его сортов два четко различающихся варианта (семена либо гладкие, либо морщинистые; промежуточных вариантов не бывает).
- Такое сознательное сужение задачи исследования позволило четко установить общие закономерности наследования.

- Мендель спланировал и провел масштабный эксперимент. Им было получено от семеноводческих фирм 34 сорта гороха, из которых он отобрал 22 «чистых» (не дающих расщепления по изучаемым признакам при самоопылении) сорта. Затем он проводил искусственную гибридизацию сортов, а полученных гибридов скрещивал между собой. Он изучил наследование семи признаков, изучив в общей сложности около 20.000 гибридов второго поколения. Эксперимент облегчался удачным выбором объекта: горох в норме самоопылитель, но легко проводить искусственную гибридизацию.

## При проведении опытов Мендель:

- **Использовал чистые линии**
- **Ставил одновременно опыты с несколькими родительскими парами**
- **Наблюдал за наследованием малого количества признаков**
- **Вёл строгий количественный учёт потомков**
- **Ввёл буквенные обозначения наследственных факторов**
- **Предложил парность определения каждого признака**

**Законы Менделя — набор основных положений, касающихся механизмов передачи наследственных признаков от родительских организмов к их потомкам; эти принципы лежат в основе классической генетики.**



**1865 год.**

**Грегор Мендель.**

***«Опыты над растительными гибридами».***



**1900 год.**

**Г. де Фриз, К. Корренс, Э.Чермак -  
независимо друг от друга переоткрыли  
законы Г. Менделя.**

**Почему Г. Мендель, не будучи биологом, открыл законы наследственности, хотя до него это пытались сделать многие талантливые учёные?**



**(1822 – 1884гг.)**

# Преимущества гороха, как объекта для опытов:



- 1. Легко выращивать, имеет короткий период развития.
- 2. Имеет многочисленное потомство.
- 3. Много сортов, чётко различающихся по ряду признаков.
- 4. Самоопыляющееся растение
- 5. Возможно искусственное скрещивание сортов, гибриды плодови́ты.

# Альтернативные признаки гороха, заинтересовавшие Г. Менделя:

Признаки	доминантный	рецессивный
• Окраска венчика	красная	белая
• Окраска бобов	зелёная	жёлтая
• Рост	высокий	низкий
• Окраска семени	жёлтая	зелёная
• Поверхность семени	гладкая	морщинистая
• Форма бобов	простая	членистая
• Расположение цветков	пазушное	верхушечное

# Общие методические рекомендации по решению генетических задач.

- Чтобы определить тип задачи необходимо выяснить:
- сколько пар признаков рассматривается в задаче.
  - сколько пар генов контролируют развитие признаков.
  - какие организмы скрещиваются (AA, Aa).
  - каков тип скрещивания (прямое, возвратное, анализирующее).
  - сцеплено или независимо наследуются гены, контролирующие развитие признаков.
  - связано ли наследование с половыми хромосомами.
  - сколько классов фенотипов (или генотипов) образуется в потомстве, и каково их количественное значение.

# Оформление задач:

- Признаки записываются латинскими буквами – доминантные – заглавными, рецессивные – строчными.
- Первым записывается генотип женской особи, затем мужской.
- Гены одной аллельной пары пишутся рядом (AA).
- При записи генотипа буквы, обозначающие признаки записываются в алфавитном порядке.
- Ген, который невозможно определить по фенотипу, обозначают знаком «\_» (фенотипический радикал). Под генотипом пишут фенотип.
- Гаметы записывают, обводя в кружок. Фенотипы и типы гамет пишут строго под соответствующим генотипом.
- При решении задач на ди- и полигибридное скрещивание пользуемся решеткой Пеннета.
- Результаты скрещивания носят вероятностный характер и выражаются либо в %, либо в долях S, 1:1 и др.

# Для определения числа и типов гамет => учитывать:

Соматические клетки – всегда диплоидны, поэтому **каждый ген представлен двумя аллелями гомологичной пары.**

Гаметы всегда гаплоидны. Во время мейоза происходит равномерное распределение хромосом между образующимися гаметами, **каждая гамета содержит только по одной хромосоме (одной аллели из каждой аллельной пары генов) из каждой гомологичной пары.**

**Число типов гамет равно  $2^n$ , где  $n$  – число генов, находящихся в гетерозиготном состоянии.** Например:  $AaBBCC$  образует 2 типа гамет ( $2^1 = 2$ )  $ABC$  и  $aBC$ ; с генотипом  $AaBBCc$  – 4 типа ( $2^2 = 4$ ):  $ABC$ ,  $ABc$ ,  $aBC$ ,  $aBc$ ; с генотипом  $AaBbCc$  – 8 типов ( $2^3 = 8$ ) -  $ABC$ ,  $ABc$ ,  $aBC$ ,  $aBc$ ,  $abc$ ,  $Abc$ ,  $abC$ ,  $AbC$ .

При оплодотворении **дочерняя особь получает одну гомологичную хромосому (одну аллель гена) от отца, а другую от матери.**

# Гибринологический метод – основной метод генетики

- Скрещивание (гибридизация) организмов отличающихся друг от друга по одному или нескольким признакам
- Анализ характера проявления этих признаков у потомков (гибридов)

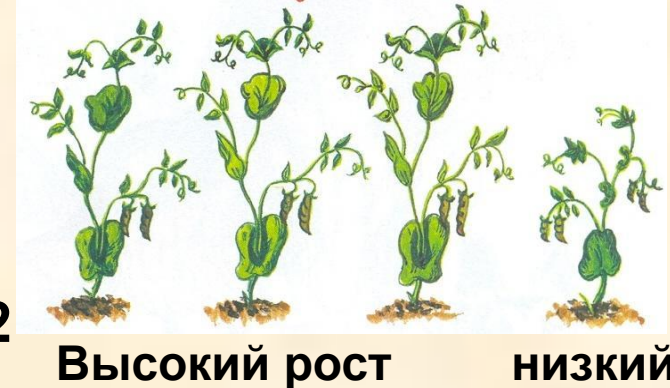
P



F<sub>1</sub>



F<sub>2</sub>





# Моногибридное скрещивание



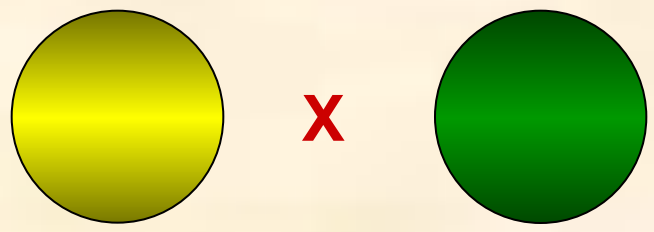
P

Скрещивание двух организмов отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных признаков

высокий рост

низкий рост

P

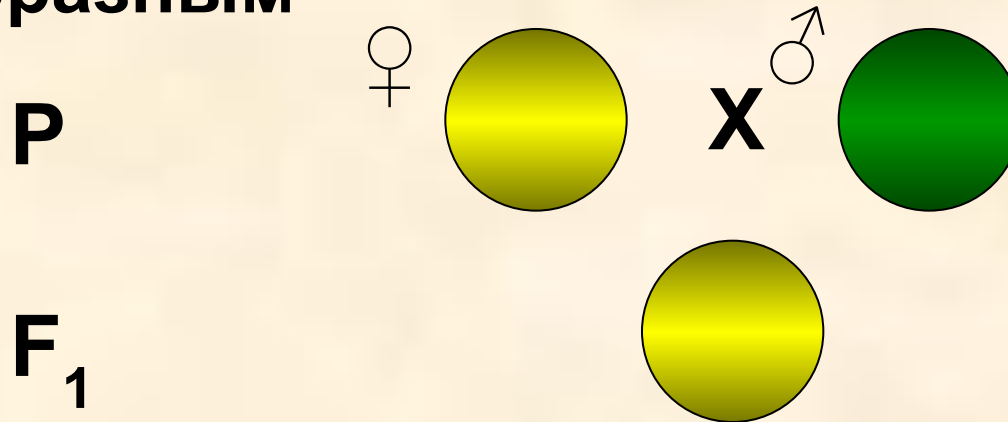


жёлтые семена

зелёные семена

# I закон Менделя - закон доминирования, единообразия гибридов первого поколения:

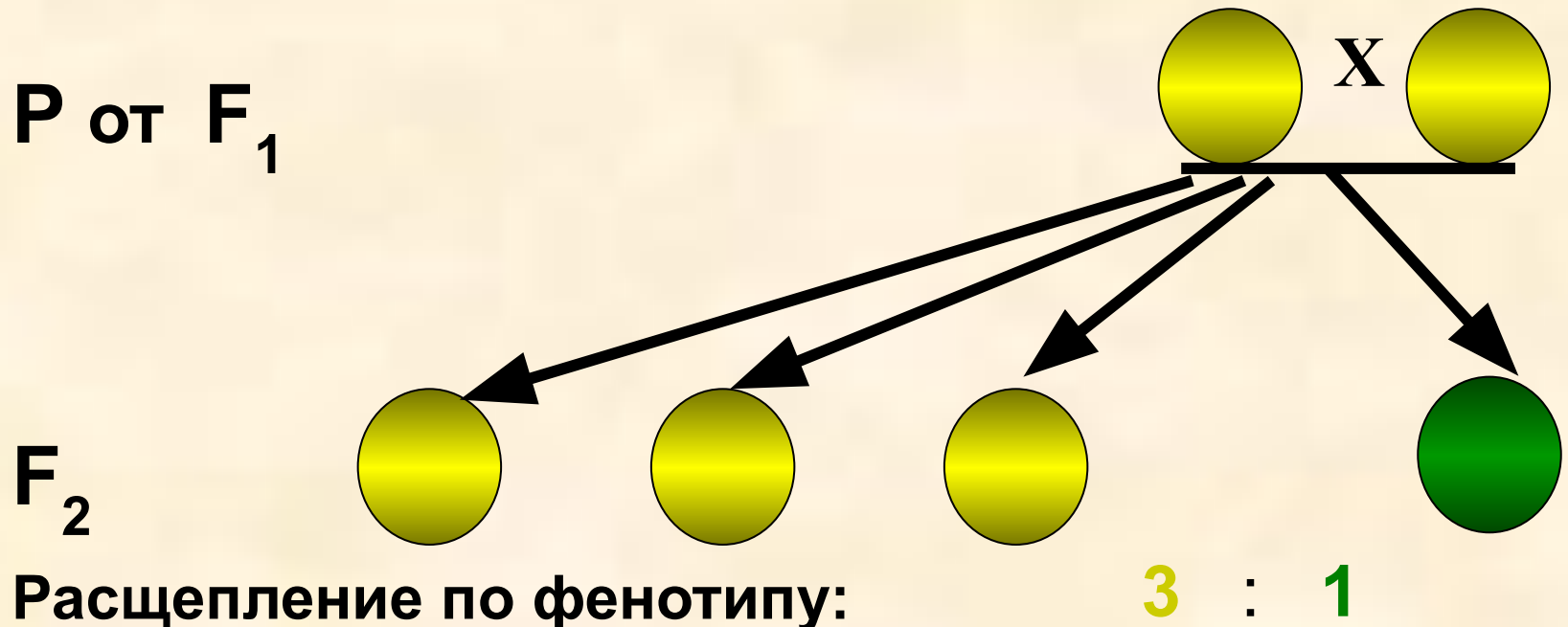
- При скрещивании двух гомозиготных организмов отличающихся друг от друга одним признаком, всё первое поколение будет нести признак одного из родителей, и поколение по данному признаку будет единообразным



По фенотипу: единообразно

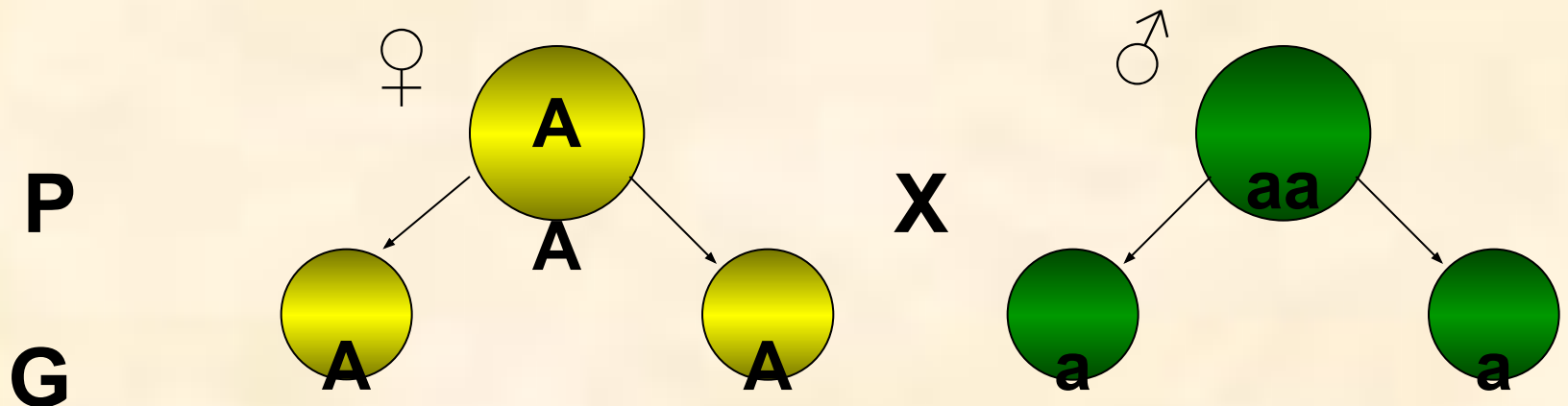
## II закон Менделя - закон расщепления:

- При скрещивании двух потомков (гибридов) первого поколения между собой во втором поколении наблюдается расщепление, и снова появляются особи с рецессивными признаками; эти особи составляют  $\frac{1}{4}$  от всего числа потомков второго поколения

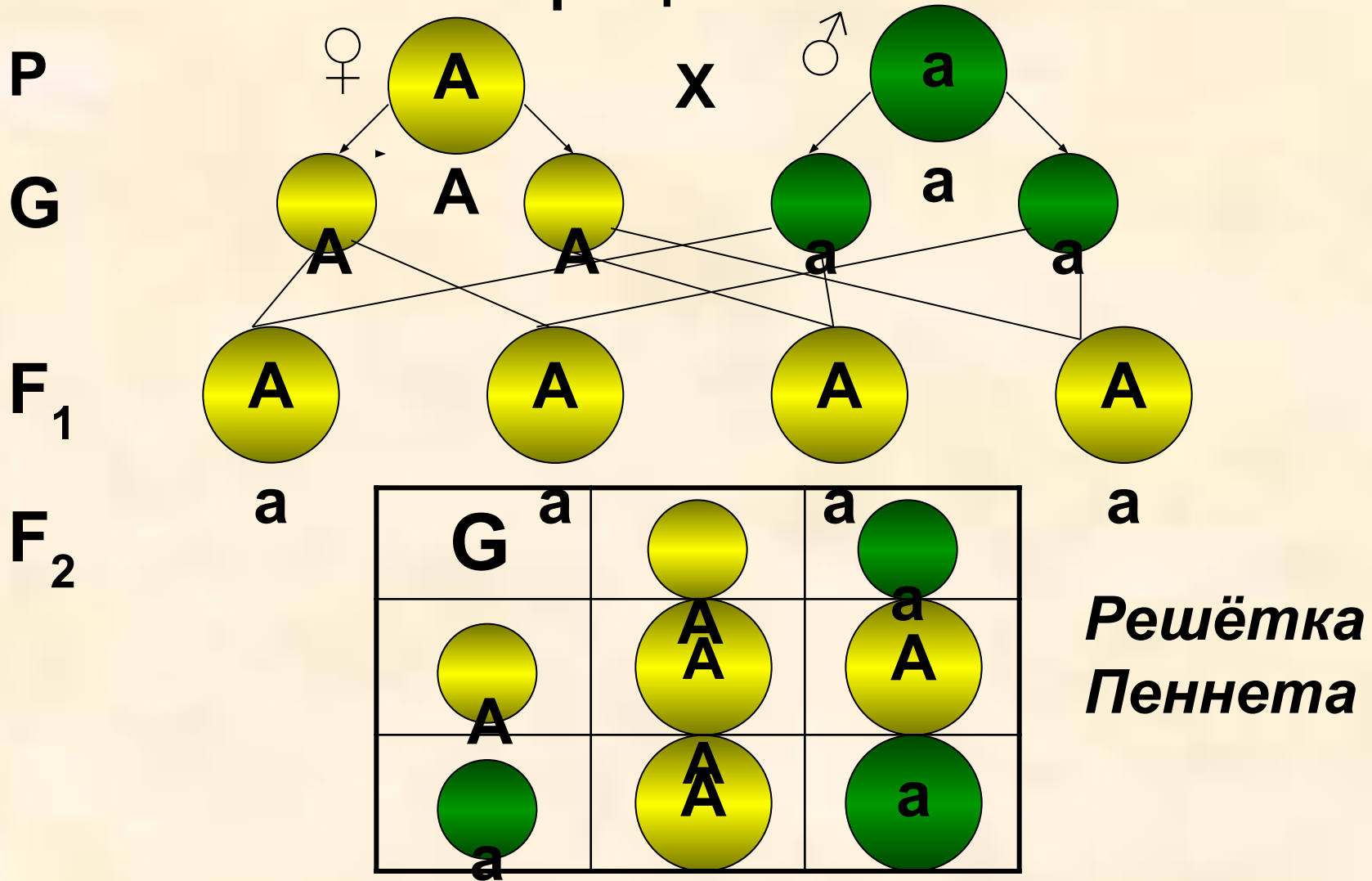


# Гипотеза чистоты гамет:

- При образовании гамет в каждую из них попадает только один из двух «элементов наследственности» (аллельных генов), отвечающих за данный признак



# Цитологические основы моногибридного скрещивания:



Расщепление по фенотипу  $3 : 1$ ; по генотипу  $1 : 2 : 1$

# Решите задачу (3 балла):



- Какой рост (высокий или низкий) у гороха доминирует?
- Каковы генотипы родителей (P), гибридов первого (F<sub>1</sub>) и второго (F<sub>2</sub>) поколений?
- Какие генетические закономерности, открытые Менделем, проявляются при такой гибридизации?

# Решение:

• **A** – высокий рост

**a** – низкий рост

• **P**

♀ **AA**

**x**

♂ **aa**

высокий рост

низкий рост

**G**

**A**

**a**

**F<sub>1</sub>**

**Aa**

высокий рост

**P от F<sub>1</sub>**

♀ **Aa**

**x**

♂ **Aa**

высокий рост

высокий рост

**G**

**A, a**

**A, a**

**F<sub>2</sub>**

**AA**

**Aa**

**Aa**

**aa**

высокий рост

низкий рост

По фенотипу **3 : 1**

по генотипу **1 : 2 : 1**

# Генетические закономерности:

- **Закон доминирования** (единообразия  $F_1$ ) – гибриды  $F_1$  все высокого роста, поэтому высокий рост – доминантен
- **Закон расщепления** –  $\frac{1}{4}$  потомков  $F_2$  по фенотипу и генотипу имеет низкий рост (рецессивный признак)
- **Гипотеза чистоты гамет** – каждая гамета несёт только один из аллельных генов высоты растения





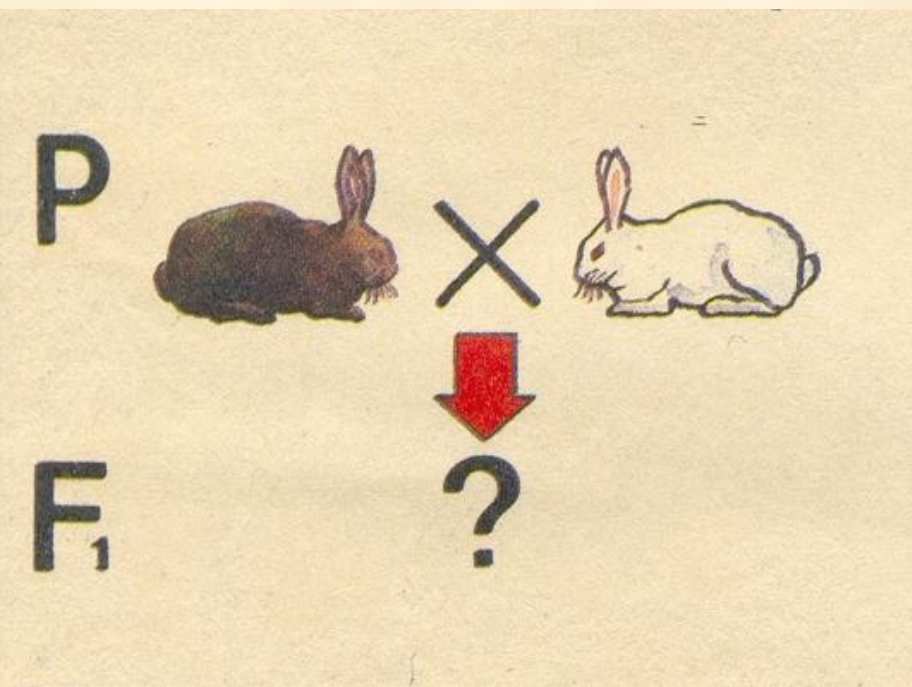
# Главные выводы

- Мендель положил основу генетики.
- Наследственность обеспечивает постоянство и многообразии форм жизни и лежит в основе передачи наследственных факторов.
- Изменчивость является главным определяющим фактором разнообразия фенотипов.

## Повторим термины:

- Доминирование – .....
- Доминантный признак - .....
- Расщепление – .....
- Рецессивный признак – .....
- Аллельные гены – .....
- Гомозигота – .....
- Гетерозигота – .....
- Гибридизация - .....
- Гибриды – .....
- Гетерозис - .....

**•Решите задачу (3 балла):**



Известно, что у кролика чёрная пигментация шерсти доминирует над альбинизмом (отсутствие пигмента, белая шерсть и красные глаза). Какая окраска шерсти будет у гибридов первого поколения, полученного в скрещивания гетерозиготного чёрного кролика с альбиносом?

## Ответьте на вопросы в тетради

1. Обозначь буквами <sup>(3 балла):</sup> генотип:

рецессивная гомозигота - .....

доминантная гомозигота - .....

гетерозигота - .....

2. Какой закон отражает запись:

$P$  ♀ простые бобы  $\times$  ♂ вздутые бобы

$F_1$  простые бобы (100%)

3. Как называется признак у гибридов  $F_1$ ?

4. Какой закон отражает запись:

$P$  от  $F_1$  ♀ простые бобы  $\times$  ♂ простые бобы

$F_2$  простые (75%) : вздутые (25%)

5. Как называется признак у 25% потомков  $F_2$ ?

# Анализирующее скрещивание

- Используют для определения генотипа особи.
- Для этого её скрещивают с рецессивной гомозиготой (аавв или аа)
- Если в первом поколении наблюдается расщепление в отношении 1:1:1:1 (1:1) или 25%:25%:25%:25% (50%:50%), значит изучаемая особь гетерозиготна (Аа или АаВв)

# Решить задачу:

При скрещивании красноплодного сорта земляники (неполное доминирование) с белоплодным сортом в первом поколении получилось 20 особей с красной окраской венчика и 18 с белой окраской венчика. Решить задачу, определить генотипы родителей и потомков. Обосновать полученные результаты.

# Домашнее задание:

П.27-28, ТПО 114-119.

# Проверь себя:

1. aa  
AA  
Aa
2. Закон доминирования или  
Закон единообразия гибридов  $F_1$
3. Доминантный признак
4. Закон расщепления
5. Рецессивный признак