

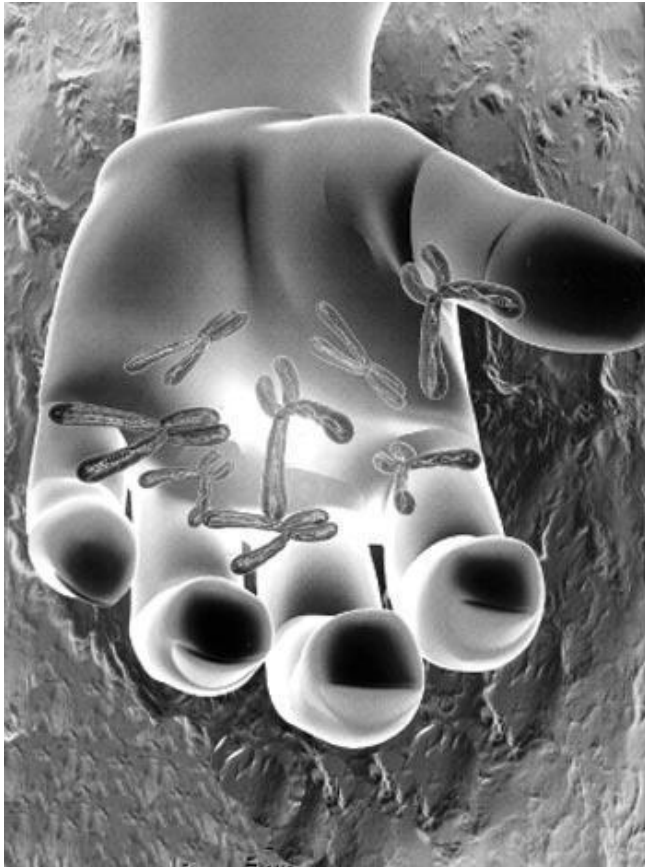
# *Тема: «1 и 2 законы Менделя»*

## Задачи:

1. Изучение законов Менделя и их цитологических основ.
2. Знакомство с основными понятиями генетики.
3. Научиться решать задачи на законы Г.Менделя.

*Пименов А.В.*

# Моногибридное скрещивание



*Генетика — наука, изучающая закономерности наследственности и изменчивости живых организмов.*

*Наследственность* — это свойство всех живых организмов передавать свои признаки и свойства из поколения в поколение.

*Изменчивость* — свойство всех живых организмов приобретать в процессе индивидуального развития новые признаки. *Элементарные единицы наследственности — гены — представляют собой участки ДНК хромосом.*

Генетика — относительно молодая наука. Официальной датой ее рождения считается 1900г., когда Г. де Фриз в Голландии, К.Корренс в Германии и Э. Чермак в Австрии независимо друг от друга "переоткрыли" законы наследования признаков, установленные Г. Менделем еще в 1865 году.

## Моногибридное скрещивание



Грегор Мендель (1822—1884)

Закономерности, по которым признаки передаются из поколения в поколение, первым открыл великий чешский ученый Грегор Мендель (1822—1884). Грегор Мендель в 25 лет стал монахом, уже после этого он прослушал курс математики и естественных наук в Венском университете. Позднее, с 1868 г., он был настоятелем августинского монастыря в чешском городе Брно и одновременно преподавал в школе естественную историю и физику.

## Моногибридное скрещивание

Г. Мендель поставил перед собой цель выяснить закономерности наследования отдельных признаков гороха. Эту работу исследователь вел в течение 8 лет, начал в 1856 году, а в 1865 опубликовал результаты своей работы, изучив за это время более 10 000 растений гороха. В своих работах он использовал *гибридологический метод*. Суть этого метода состоит в скрещивании (т. е. гибридизации) организмов, отличных по каким-либо признакам и в последующем анализе характера проявления этих признаков у потомства.



Вид опытного участка Менделя в 1980-х годах



# Моногибридное скрещивание

Материальной основой наследственности, связывающей поколения, являются клетки — гаметы (при половом размножении) и соматические (при бесполом). Но клетки несут в себе не признаки и свойства будущих организмов, а лишь задатки, дающие возможность развития этих признаков и свойств. Этими задатками являются гены.

Совокупность всех генов организма называют *генотипом*.

Совокупность всех внешних и внутренних признаков организма называют *фенотипом*.

Основным является *гибридологический метод* — система скрещиваний, позволяющая проследить закономерности наследования и изменения признаков в ряду поколений.

# Моногибридное скрещивание



Успеху работы Менделя способствовал удачный выбор объекта для проведения скрещиваний — гороха. Особенности гороха:

- является строгим самоопылителем;
- относительно просто выращивается и имеет короткий период развития, что позволяет достаточно быстро получить потомство от скрещивания;
- за год можно получить несколько поколений;
- имеет многочисленное потомство, что удобно для проведения статистического анализа;
- имеет большое количество хорошо заметных альтернативных признаков:

# Моногибридное скрещивание

## Генетическая символика:

Для записи результатов скрещиваний в генетике используются специальная символика, предложенная Г.Менделем:

**P** — родители;

**F** — потомство, ( $F_1$  — гибриды первого поколения,  $F_2$  — гибриды второго поколения);

**x** — значок скрещивания; ♂ — мужская особь; ♀ — женская особь

**A, a, B, b, C, c** — буквами латинского алфавита обозначаются отдельно взятые наследственные признаки.

# Моногибридное скрещивание

Моногибридным называют скрещивание двух организмов, отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных (взаимоисключающих) признаков.



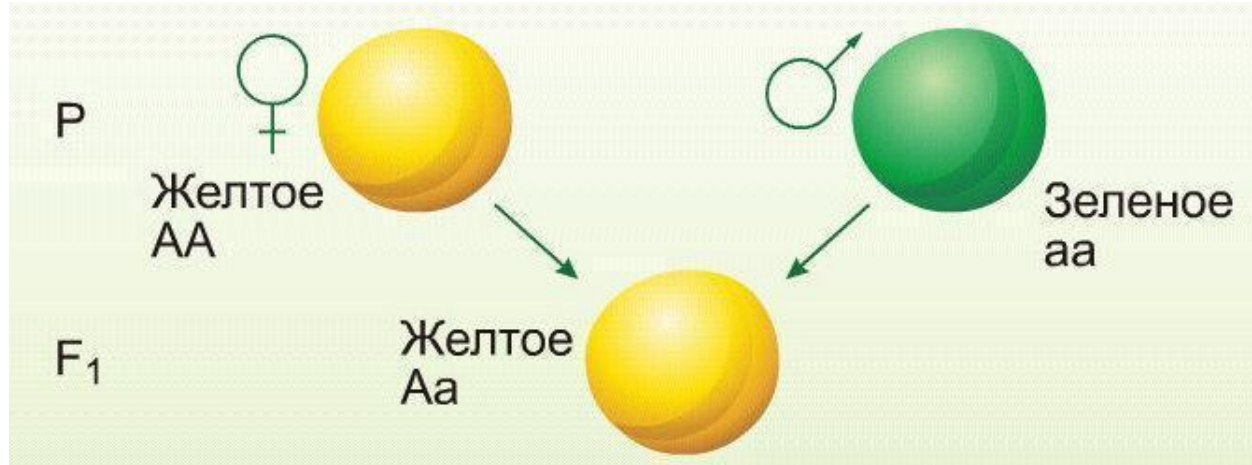
Таким образом, при таком скрещивании прослеживаются закономерности наследования только двух вариантов признака.

Классическим примером моногибридного скрещивания является скрещивание сортов гороха с желтыми и зелеными семенами.

При скрещивании растения с желтыми и зелеными семенами, все потомки имели желтые семена.



## Первый и второй законы Г.Менделя

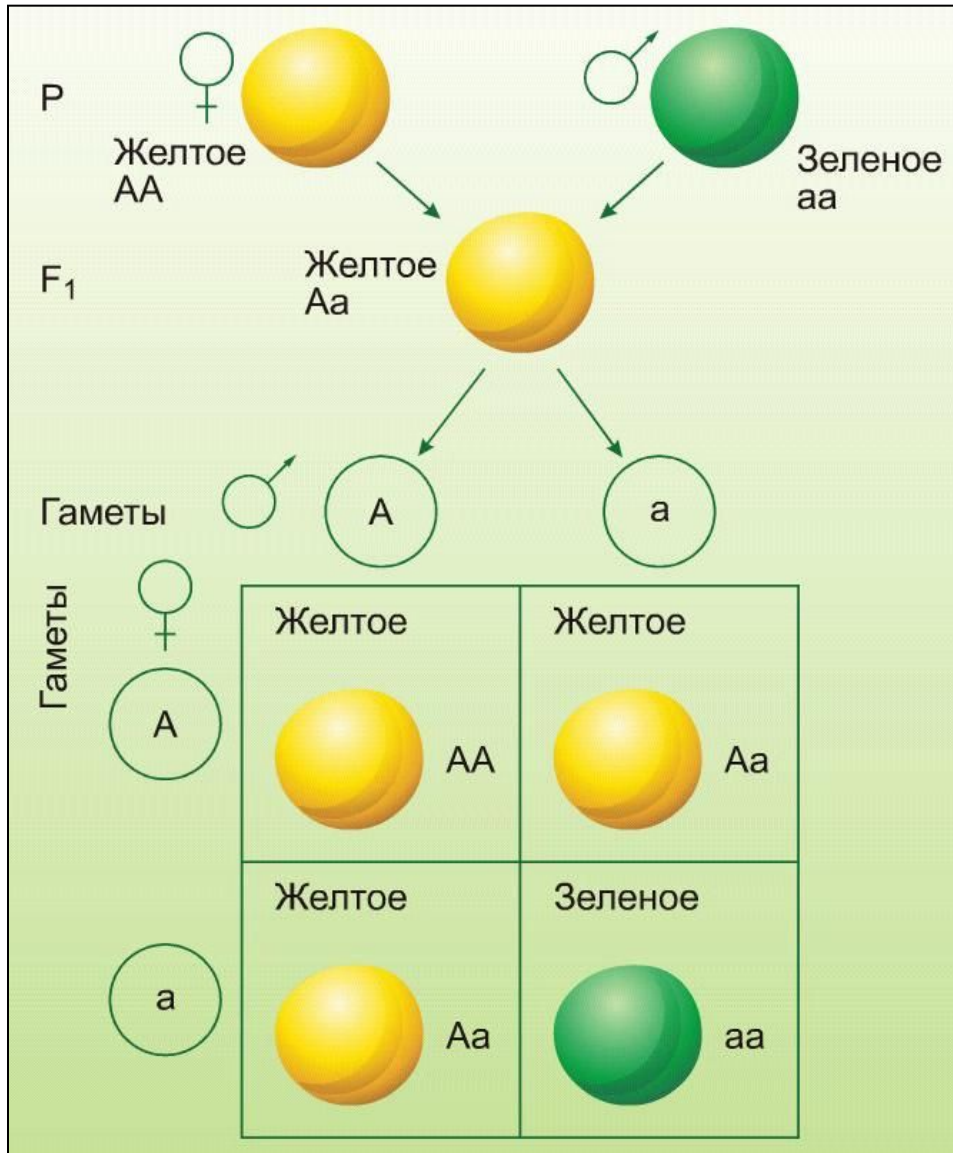


Проявляющийся у гибридов первого поколения признак Мендель назвал **доминантным** и обозначил заглавной буквой, а подавляемый — **рецессивным** и обозначил прописной буквой. Само же явление преобладания у гибридов признака одного из родителей Г. Мендель назвал **доминированием**.

Аналогичная картина наблюдалась и при скрещиваниях, в которых изучалось наследование семи пар других признаков.

Позже выявленная закономерность была названа **законом единообразия гибридов первого поколения, или законом доминирования**. Это первый закон Менделя: **при скрещивании двух организмов, относящихся к разным чистым линиям (двух гомозиготных организмов), отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных признаков, все первое поколение гибридов (F<sub>1</sub>) окажется единообразным и будет нести признак одного из родителей.**

# Первый и второй законы Г.Менделя



Семена гибридов первого поколения использовались Менделем для получения второго гибридного поколения.

В  $F_2$  6022 горошины были желтого цвета, 2001 горошины – зеленого.

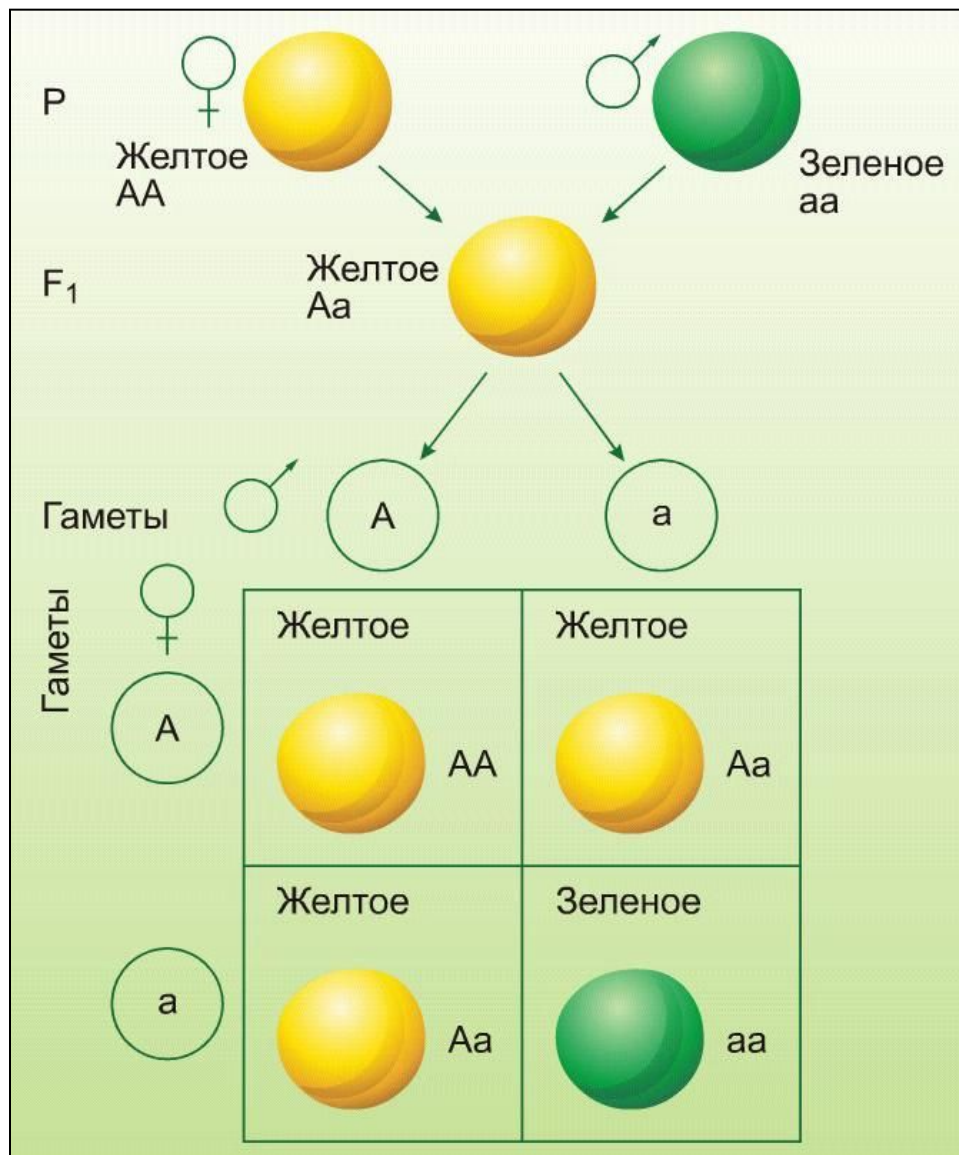
## *Первый и второй законы Г.Менделя*

Во втором поколении количество гибридов, несущих доминантный признак, приблизительно в 3 раза больше, чем гибридов, несущих рецессивный признак;

Явление, при котором часть гибридов второго поколения несет доминантный признак, а часть — рецессивный, называют *расщеплением*.

Таким образом, на основе скрещивания гибридов первого поколения и анализа второго был сформулирован **второй закон Менделя**: *при скрещивании гибридов первого поколения (гетерозиготных особей) в потомстве происходит расщепление признаков в определенном числовом соотношении: 3/1 по фенотипу и 1/2/1 по генотипу.*

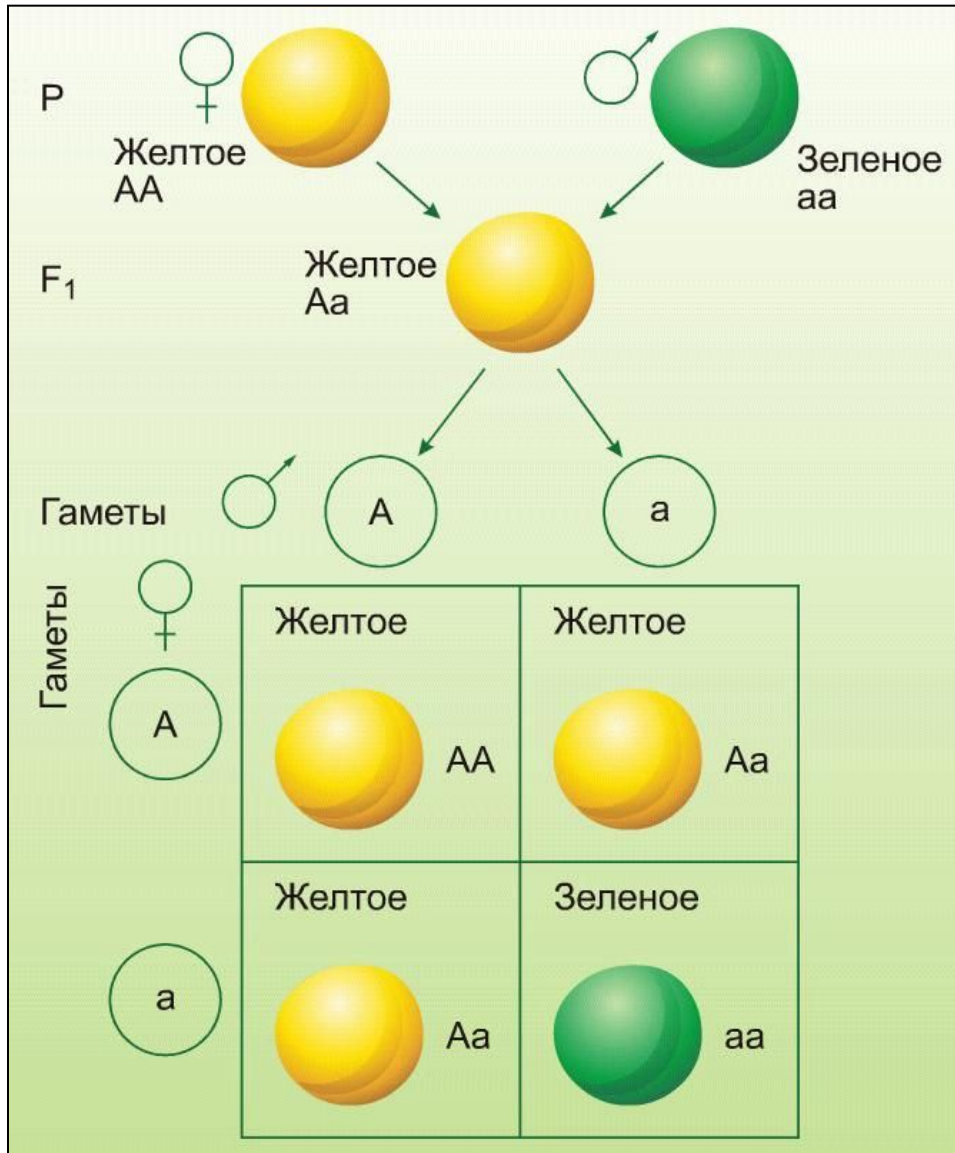
# Первый и второй законы Г.Менделя



Мендель предположил, что развитие признака определяется соответствующим ему наследственным фактором. Один наследственный фактор гибриды получают от отца, другой — от матери. У гибридов F<sub>1</sub> проявляется лишь один из факторов — доминантный.

Для объяснения явления доминирования и расщепления гибридов второго поколения Мендель предложил гипотезу чистоты гамет.

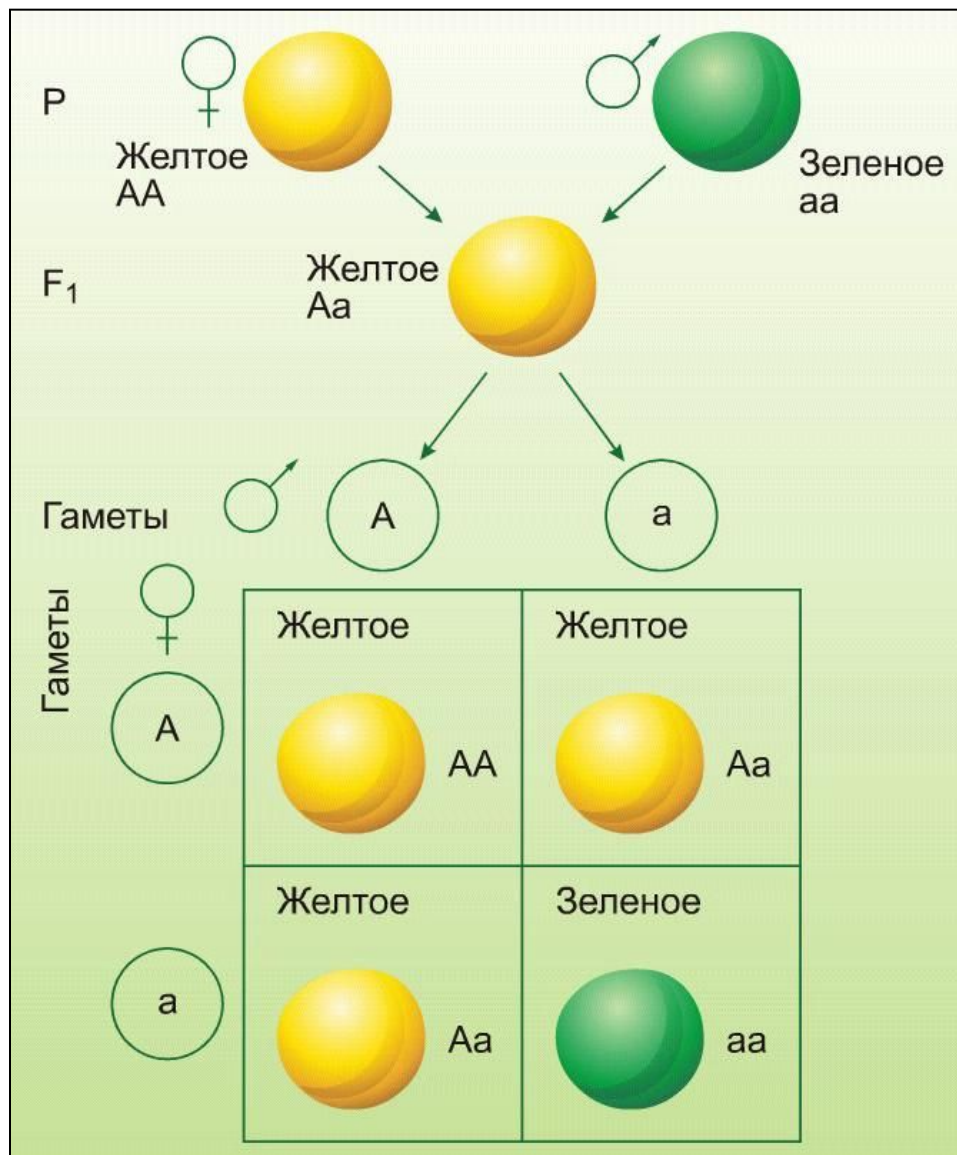
# Первый и второй законы Г.Менделя



*Гаметы несут только один наследственный фактор из пары, то есть они "чисты" (не содержат второго наследственного фактора).*

Гибриды F<sub>1</sub>, образуют два типа гамет – 50% с фактором **A**, 50% - с фактором **a**. Наследственные факторы не смешиваются, а передаются в неизменном виде из поколения в поколение с половыми клетками.

# Первый и второй законы Г.Менделя



*Парные гены, гены отвечающие за развитие альтернативных признаков, называют аллельными, а каждый ген пары — аллелью.* Например, доминантный аллель гена дает желтую, а рецессивный аллель – зеленую окраску семян гороха.

Организмы, имеющие одинаковые аллели одного гена, называются *гомозиготными*. Они образуют один сорт гамет.

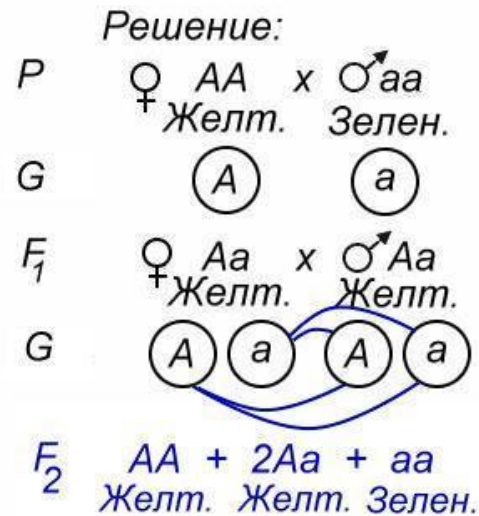
Организмы, имеющие разные аллели одного гена, называются *гетерозиготными* (Aa) и образуют два типа гамет.

# Первый и второй законы Г.Менделя

Оформление записи генетической схемы при решении задач:

Дано:

Ген	Признак
A	- желт.
a	- зелен.
P ♀ AA	x ♂ aa
Желт.	Зелен.
<hr/>	
F <sub>1</sub> - ?	F <sub>2</sub> - ?

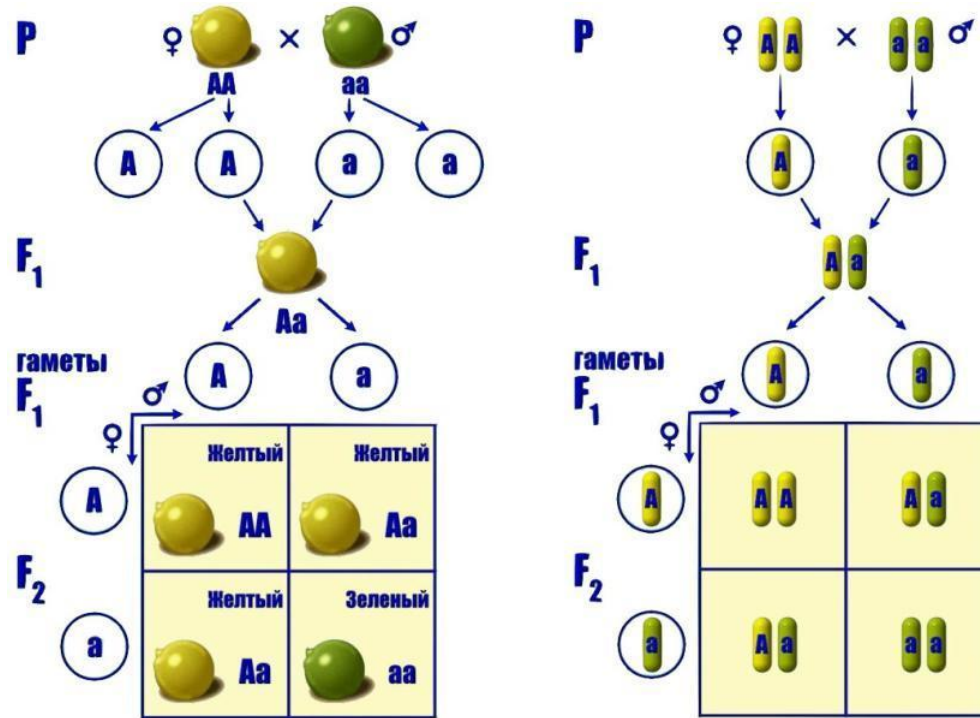


F<sub>2</sub>

♀ \ ♂	A	a
A	AA Желт.	Aa Желт.
a	Aa Желт.	aa Зелен.

Английский генетик Р.Пеннет предложил проводить запись в виде решетки, которую так и назвали — *решетка Пеннета*. По вертикали указываются женские гаметы, по горизонтали — мужские. В клетки решетки вписываются генотипы зигот, образовавшихся при слиянии гамет.

## Первый и второй законы Г.Менделя



**Цитологические основы.** Явления доминирования и расщепления признаков, наблюдавшиеся Менделем, в настоящее время легко объясняются парностью хромосом, соматические клетки диплоидны, в паре гомологичных хромосом находятся пара аллелей генов, контролирующие окраску горошин.

При образовании половых клеток происходит расхождением хромосом во время мейоза и в гаметы попадает один ген из пары. Во время оплодотворения, при слиянии гамет, восстанавливается диплоидный набор хромосом.



## Подведем итоги:

Генетика:

*Наука, изучающая закономерности наследственности и изменчивости живых организмов.*

Наследственность :

*Свойство всех живых организмов передавать свои признаки и свойства из поколения в поколение.*

Изменчивость:

*Свойство всех живых организмов приобретать в процессе индивидуального развития новые признаки.*

Моногибридное скрещивание:

*В тех случаях, когда родительские организмы различаются лишь по одному признаку (например, только по цвету семян или только по форме семян), скрещивание называют моногибридным.*

Аллельные гены:

*Гены, ответственные за развитие альтернативных признаков (например, цвета семян), получили название аллельных генов.*

Гомозиготные организмы:

*Организмы, имеющие в генотипе два одинаковых аллеля, образующие один сорт гамет, при скрещивании между собой не дающие расщепления в потомстве.*

## Подведем итоги:

Генотип:

*Совокупность генов, полученных от родителей, называют генотипом.*

Фенотип:

*Совокупность всех внешних и внутренних признаков и свойств организма называют фенотипом.*

Гипотеза чистоты гамет:

*Гаметы "чисты", несут только один наследственный фактор из пары.*

Первый закон Менделя:

*При скрещивании двух организмов, относящихся к разным чистым линиям (двух гомозиготных организмов), отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных признаков, все первое поколение гибридов ( $F_1$ ) окажется единообразным и будет нести признак одного из родителей.*

Второй закон Менделя:

*При скрещивании гибридов первого поколения между собой (двух гетерозиготных особей) во втором поколении наблюдается расщепление в определенном числовом соотношении: по фенотипу 3:1, по генотипу 1:2:1.*

## *Подведем итоги:*

Основной метод, применяемый для изучения закономерностей наследования признаков?

*Гибридологический.*

Каковы генотипы чистых линий гороха с желтыми и зелеными семенами?

*С желтыми АА, с зелеными аа.*

Каким будет потомство от скрещивания сортов гороха с желтыми (АА) и зелеными (аа) семенами?

*Единообразным, по фенотипу – желтые горошины, по генотипу – Аа.*

Какие семена по фенотипу и генотипу ожидаются от гибридов F<sub>1</sub> (Аа x Аа)?

*По фенотипу – 3/4 с желтыми семенами, 1/4 – с зелеными; по генотипу АА + 2Аа + аа.*

Аллельные гены?

*Гены, отвечающие за формирование альтернативных признаков.*

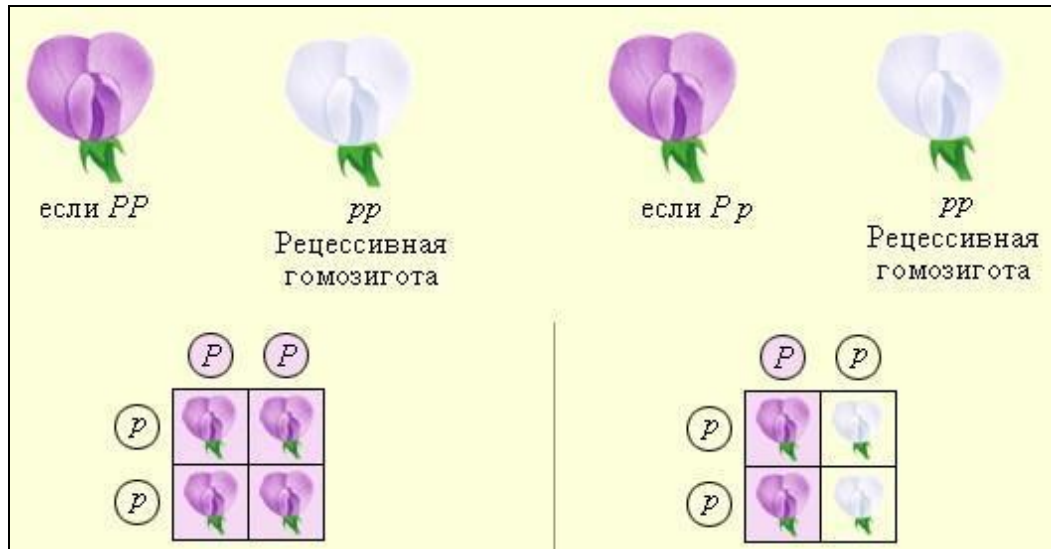
Какое количество гомозиготных особей будет в потомстве от скрещивания гетерозигот?

*1/2, АА + 2Аа + аа.*

Может ли при одинаковом генотипе быть различный фенотип?

*Да, фенотип зависит от генотипа и среды, например одуванчики с одинаковым генотипом, но выросшие в различных условиях отличаются.*

## Анализирующее скрещивание



Для того, чтобы определить генотип особи, обладающей доминантными признаками, проводят анализирующее скрещивание — **скрещивают с особью, гомозиготной по рецессивным признакам**. Если исследуемая особь гомозиготна ( $AA$ ), то потомство от такого скрещивания будет иметь фиолетовые цветки и генотип  **$Aa$** :

**$AA \times aa$** ;

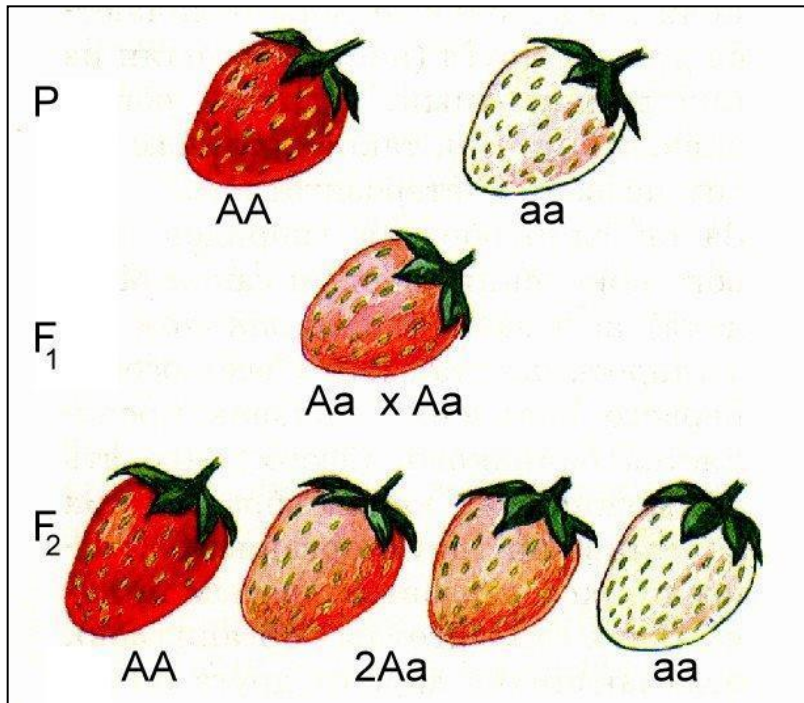
**$F_1$  — 100%  $Aa$ .**

Если исследуемая особь гетерозиготна ( **$Aa$** ), то она образует два типа гамет и 50% потомства будет иметь желтые семена и генотип  **$Aa$** , а 50% — зеленые семена и генотип  **$aa$** :

**$Aa \times aa$** ;

**$F_1$  — 50%  $Aa$ , 50%  $aa$ .**

## Неполное доминирование

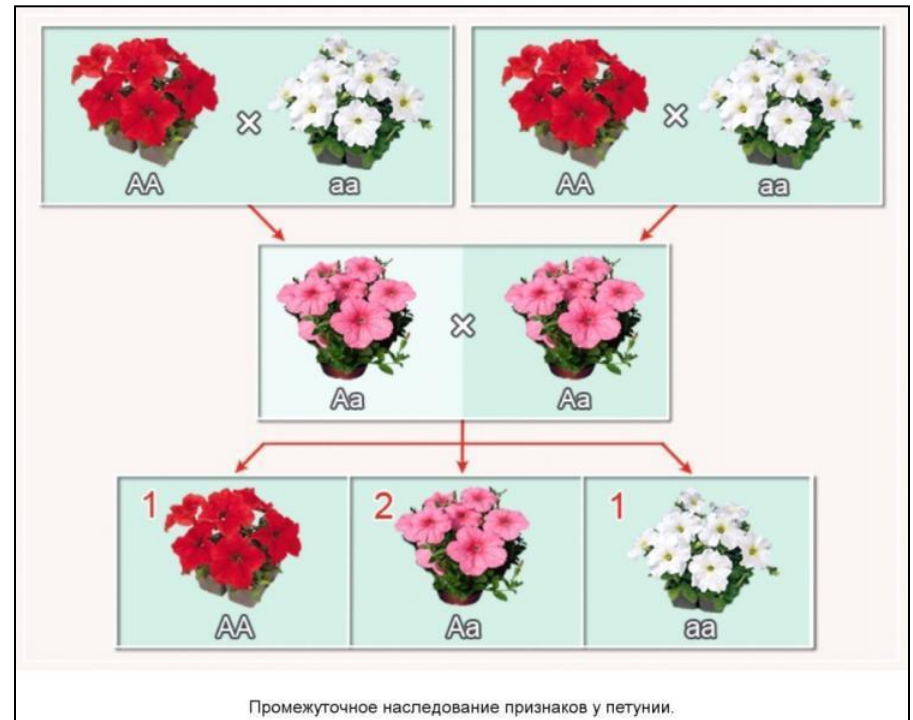
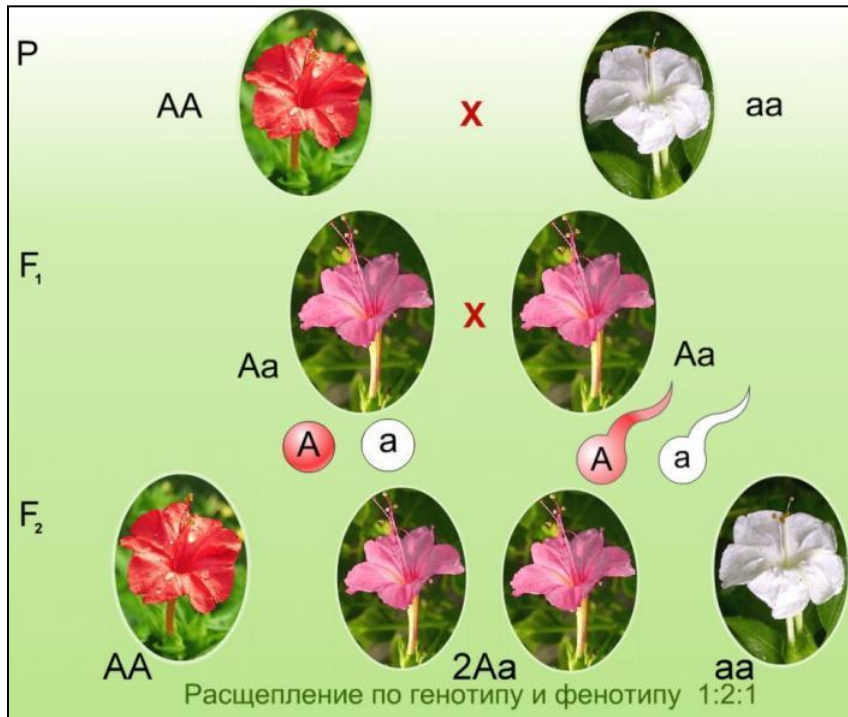


Явление доминирования не абсолютно. При скрещивании гомозиготных красноплодных и белоплодных сортов земляники, все первое поколение гибридов получается розовоплодным. При скрещивании гибридов получаем расщепление в соотношении:

1/4 красноплодные (AA);  
1/2 розовоплодные (Aa);  
1/4 белоплодные (aa).

Характерно то, что при неполном доминировании расщепление по генотипу соответствует расщеплению по фенотипу, так как гетерозиготы фенотипически отличаются от гомозигот.

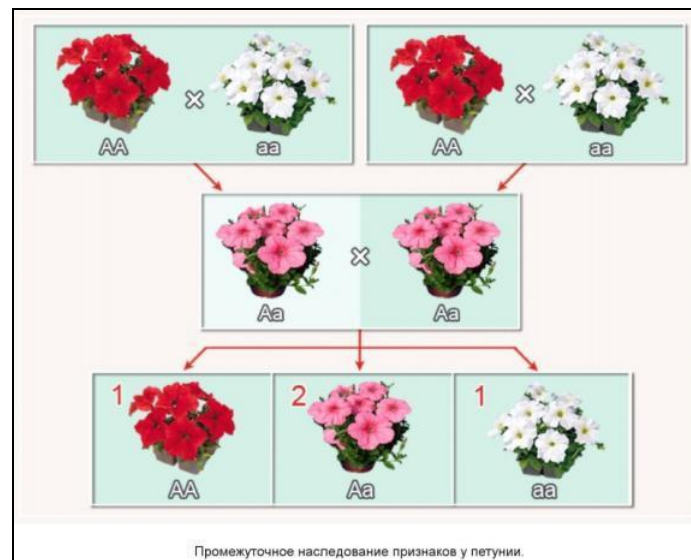
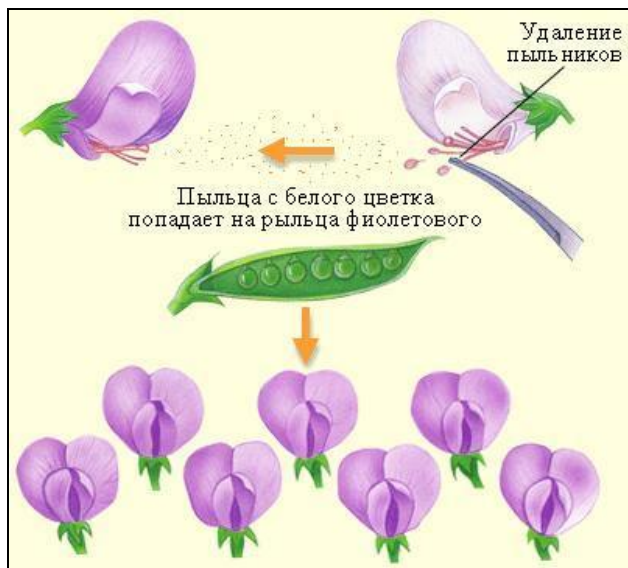
# Неполное доминирование



Позже выяснилось, что неполное доминирование (или промежуточное проявление признака) характерно для многих признаков растений и животных. Именно такой характер имеет наследование окраски цветка у ночной красавицы, петунии, львиного зева, окраски оперения у кур, шерсти у крупного рогатого скота и овец.

# Взаимодействие аллельных генов

Мы познакомились с двумя формами взаимодействия аллельных генов: **полное доминирование**, когда гетерозиготы имеют признак одного из родителей и **неполное доминирование**, когда гетерозиготы имеют промежуточный характер наследования. Третья форма взаимодействия аллельных генов – **кодминирование**, при котором в фенотипе проявляются оба аллеля гена.



## Подведем итоги:

Анализирующее скрещивание:

*Скрещивание особи, генотип которой нужно определить, с особью, гомозиготной по рецессивным признакам.*

Особь имеет генотип Аа. Проводят анализирующее скрещивание. Каков будет результат?

*Половина потомства будет иметь доминантный признак и генотип Аа, половина – рецессивный признак.*

Когда наблюдается промежуточный характер наследования признаков у гибридов?

*При неполном доминировании.*

В каком соотношении будет расщепление по фенотипу и генотипу в потомстве, полученном от скрещивания гетерозиготных растений ночной красавицы с розовыми цветами?

*1/4 красноцветковых, 1/2 розовоцветковых и 1/4 белоцветковых растений.*

Какое взаимодействие аллельных генов называется кодоминированием?

*Взаимодействие, при котором в фенотипе проявляются оба аллеля одного гена.*

Какие типы взаимодействия аллельных генов известны?

*Полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование.*