



**Грегор  
Мендель**

1822–1884 гг.

Описал основные закономерности наследования признаков.

В настоящее время эти закономерности формулируют в виде законов, которые носят имя учёного.



**Шарлотта  
Ауэрбах**

1899–1994 гг.

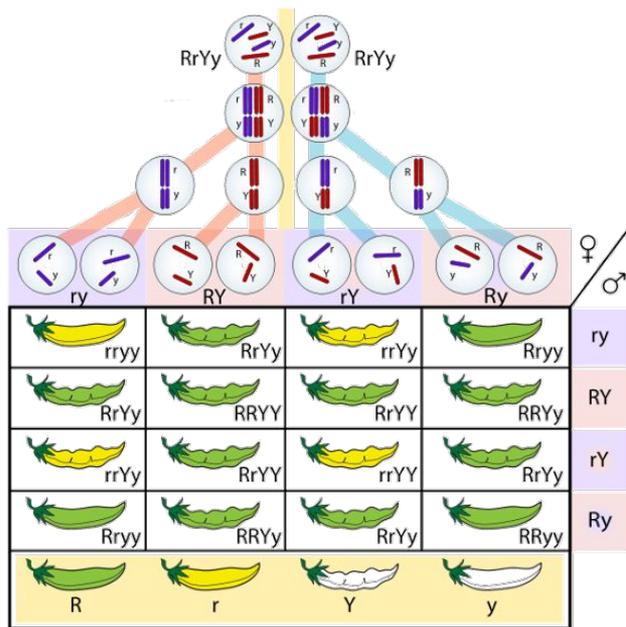
*«Успех работы Менделя по сравнению с исследованиями его предшественников объясняется тем, что он обладал двумя существенными качествами, необходимыми для учёного: способностью задавать природе нужный вопрос и способностью правильно истолковывать ответ природы».*

XVII, 3. *Mb. Leguminosae.*

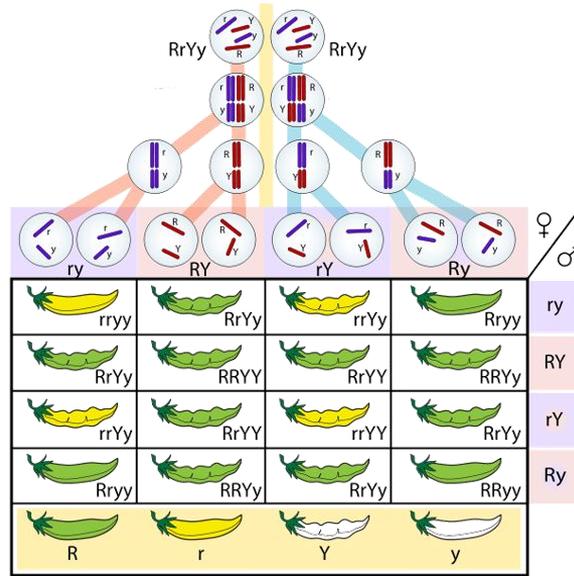


*Pisum sativum* L. G. E. G. G.

**Первый закон Менделя –  
закон единообразия первого  
поколения гибридов.**

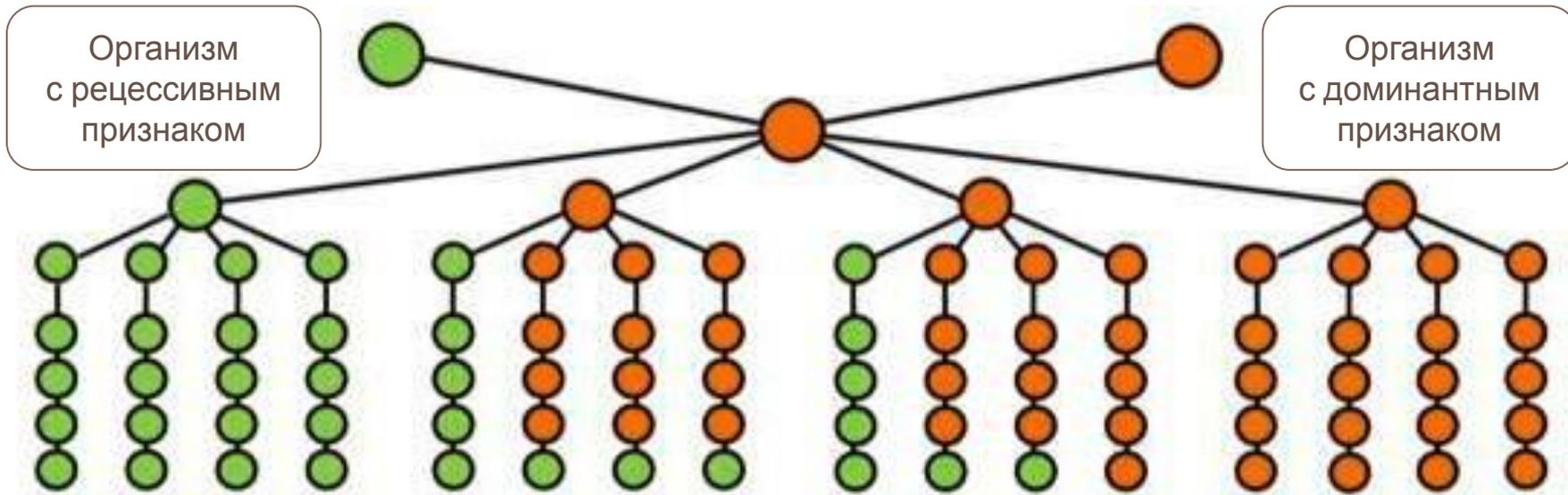


Гибридизация — скрещивание двух организмов.



**Гибридное потомство** — потомство двух особей с различной наследственностью.

**Гибрид** — отдельная особь.



**Моногибридное скрещивание** – скрещивание двух организмов, которые отличаются друг от друга по одной паре альтернативных признаков.



При моногибридном скрещивании можно проследить закономерности наследования только двух вариантов одного признака, развитие которого обеспечивается парой аллельных генов.



Мендель брал для изучения цвет  
семян — жёлтый и зелёный.  
Все остальные признаки  
во внимание не принимались.

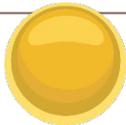
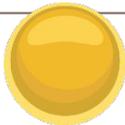
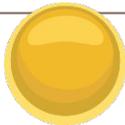
Учёный скрестил растение с жёлтой окраской семян  
с растением с зелёной окраской семян.

**В результате всё потомство оказалось с жёлтыми семенами.**

Такой же результат наблюдался при скрещивании  
растений  
с гладкой и морщинистой формой семян.



**Грегор  
Мендель**

1822–1884 гг.

Мендель назвал это правилом единообразия гибридов первого поколения.

И это правило впоследствии стало **первым законом Менделя**, или законом доминирования.

## Первый закон Менделя

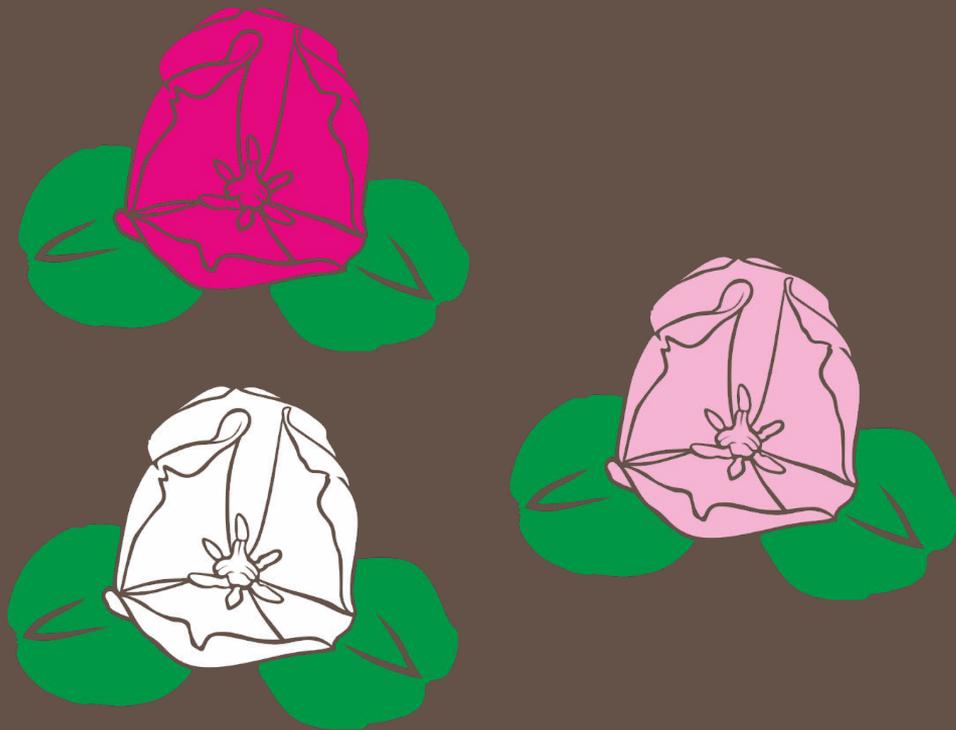
P				
F <sub>1</sub>				

При скрещивании двух организмов, отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных признаков, всё первое поколение гибридов окажется единообразным и будет нести признак одного из родителей.

 aa	 AA		
 Aa	 Aa		
 AA	 Aa	 Aa	 aa



**Неполное доминирование** — явление, при котором в гетерозиготном организме доминантный признак не полностью подавляет рецессивный, благодаря чему возможно появление промежуточных признаков у гибридов.



При скрещивании растений ночной красавицы с пурпурными цветками с растением с белыми цветками все растения первого поколения имеют розовую окраску цветка.



Неполное доминирование является распространённым явлением.

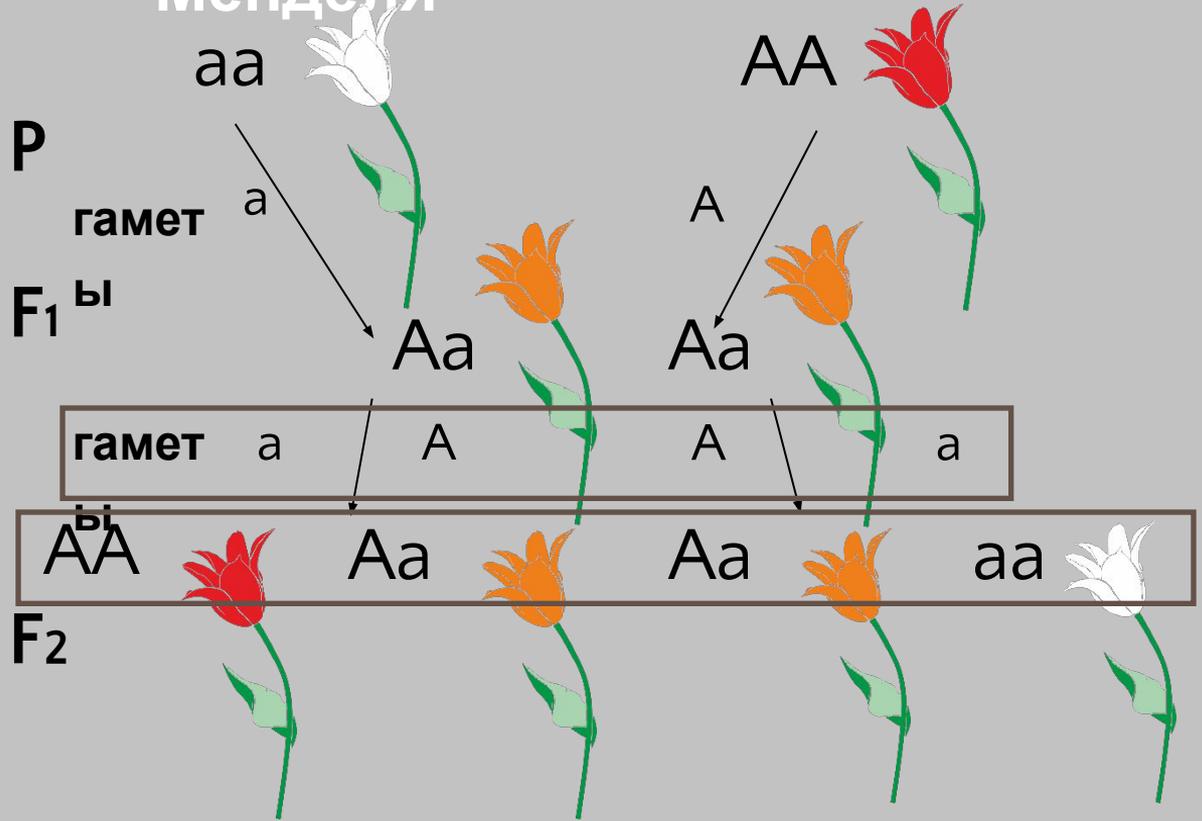
 Aa	 Aa		
 AA	 Aa	 Aa	 aa



**Расщепление признаков** — явление, при котором часть гибридов второго поколения несёт доминантный признак, а часть — рецессивный.

# Второй закон Менделя

При скрещивании гибридов первого поколения в потомстве происходит расщепление признаков в определённом числовом соотношении — по генотипу 1:2:1, по фенотипу 3:1.





**Грегор  
Мендель**

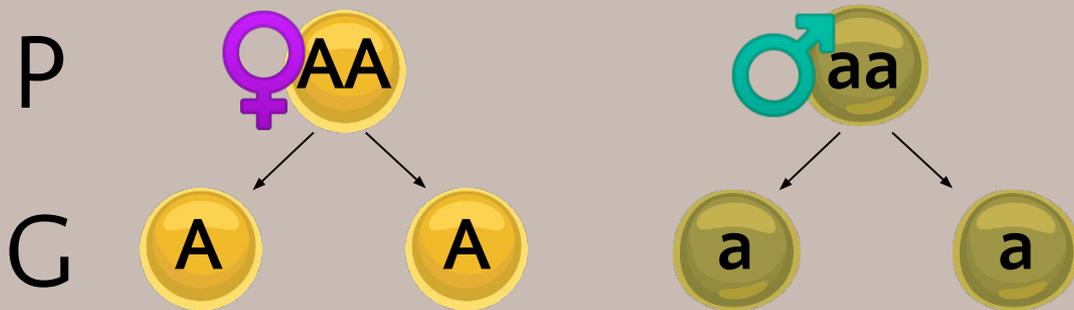
1822–1884 гг.

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

# Гипотеза чистоты гамет

Явление доминирования и расщепления определяется соответствующими наследственными факторами.

Один наследственный фактор гибриды получают от отца, другой – от матери.

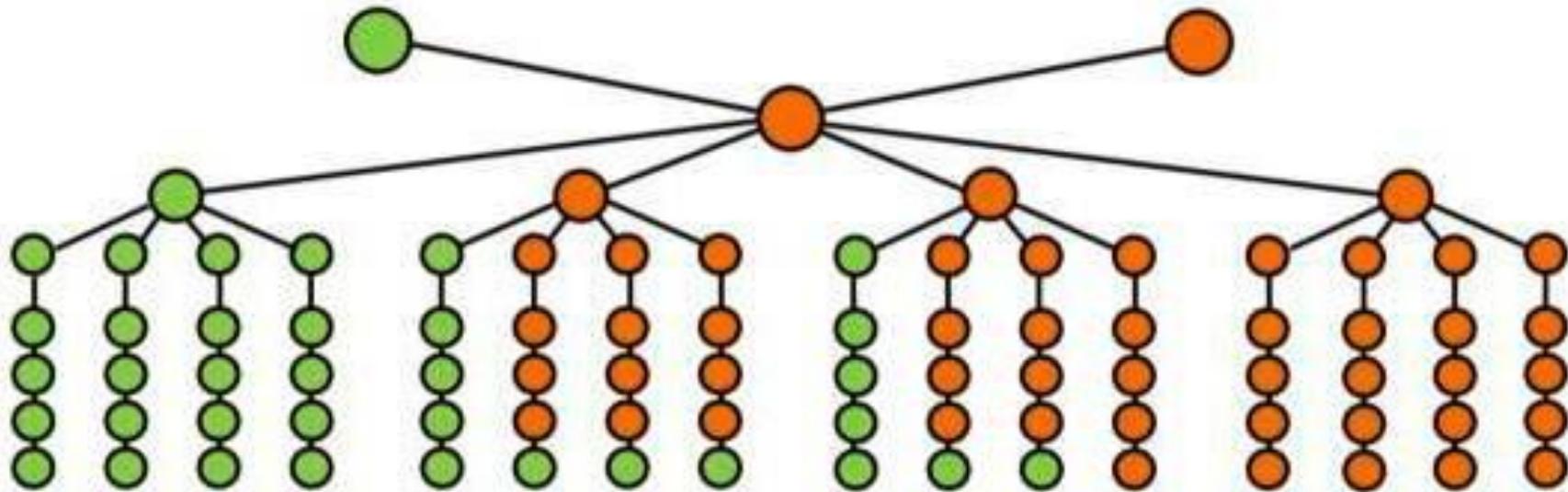


## Гипотеза чистоты гамет



У гибридов первого поколения проявляется лишь один из факторов — доминантный.

Однако среди гибридов второго поколения появляются особи с признаками исходных родительских форм.



**Гипотеза чистоты гамет:** наследственные факторы при образовании гибридов не смешиваются, а сохраняются в неизменном виде.



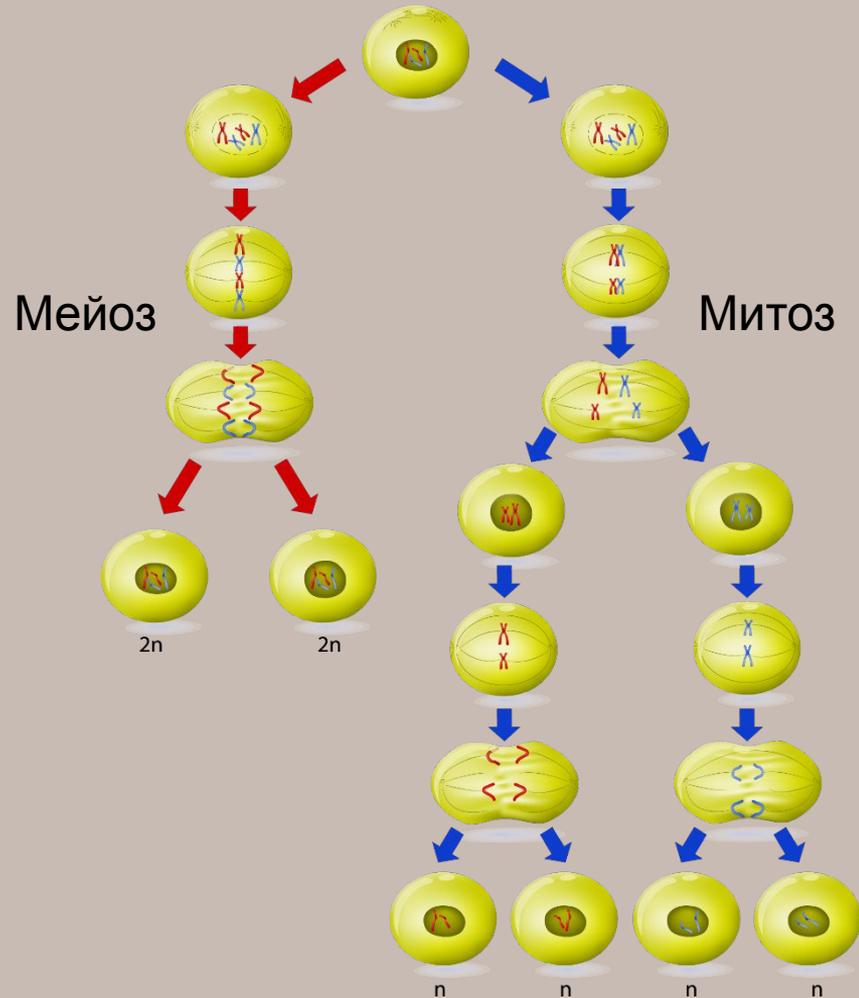
**Грегор  
Мендель**

1822–1884 гг.

Во времена Менделя строение и развитие половых клеток ещё не было изучено, поэтому его гипотеза чистоты гамет является примером гениального предвидения, которое позже нашло научное подтверждение.

Явление доминирования и расщепления признаков объясняется:

- парностью хромосом;
- расхождением хромосом во время мейоза;
- объединением хромосом во время оплодотворения.





**Грегор  
Мендель**

1822–1884 гг.

После установления закономерностей наследования признаков при моногибридном скрещивании Мендель задался целью выяснить, как будут передаваться из поколения в поколение несколько признаков.

Организмы различаются по многим генам  
и, как следствие, по многим признакам.



Мендель перешёл  
к скрещиванию  
чистолинейных по двум  
признакам растений гороха  
с доминантными  
и рецессивными признаками.





По фенотипу одна родительская форма гороха имела жёлтую окраску и гладкую поверхность семени, а вторая особь — зелёную окраску и морщинистую поверхность семени.



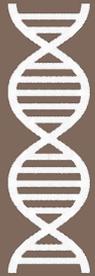
Скрещивание, при котором родительские формы отличаются по двум парам альтернативных признаков, называется **дигибридным**.



**AB AB**



**ab aB**



Гибриды, гетерозиготные по двум признакам, называют **дигетерозиготными.**

P				
F <sub>1</sub>				

Все гибриды первого поколения этого скрещивания имели жёлтые гладкие семена. Следовательно, доминирующими оказались жёлтая окраска семян и гладкая форма семени.

F<sub>2</sub>

9  :

3  :

3  :

1 

315



101



10



8  
32



# Моногибридное расщепление



423



133



3:1



416



140



3:1





**Грегор  
Мендель**

1822–1884 гг.

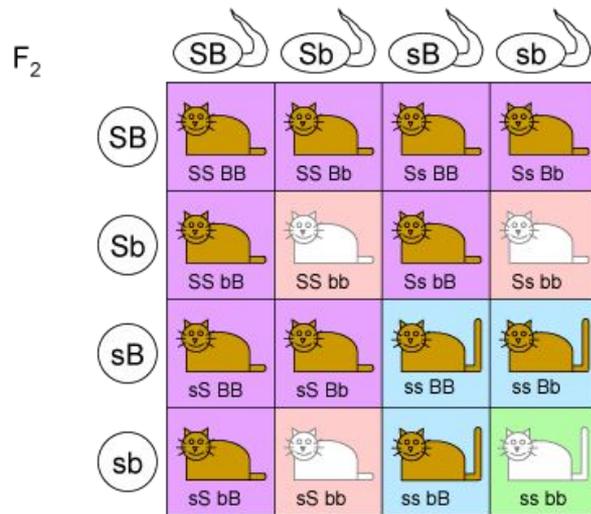
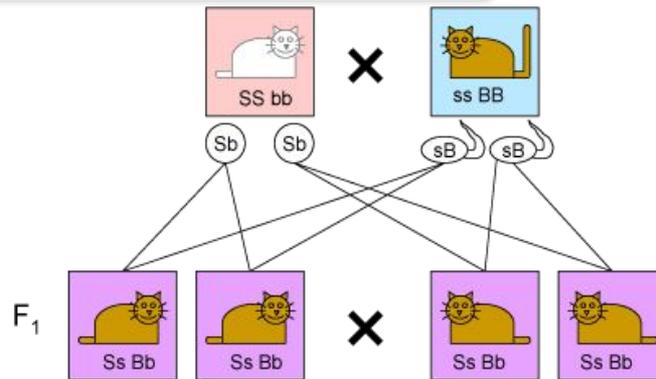
Проведённые наблюдения свидетельствуют о том, что отдельные пары признаков ведут себя в наследовании независимо.

В этом сущность третьего закона Менделя, который назван законом независимого наследования признаков, или независимого комбинирования генов.

# Третий закон Менделя

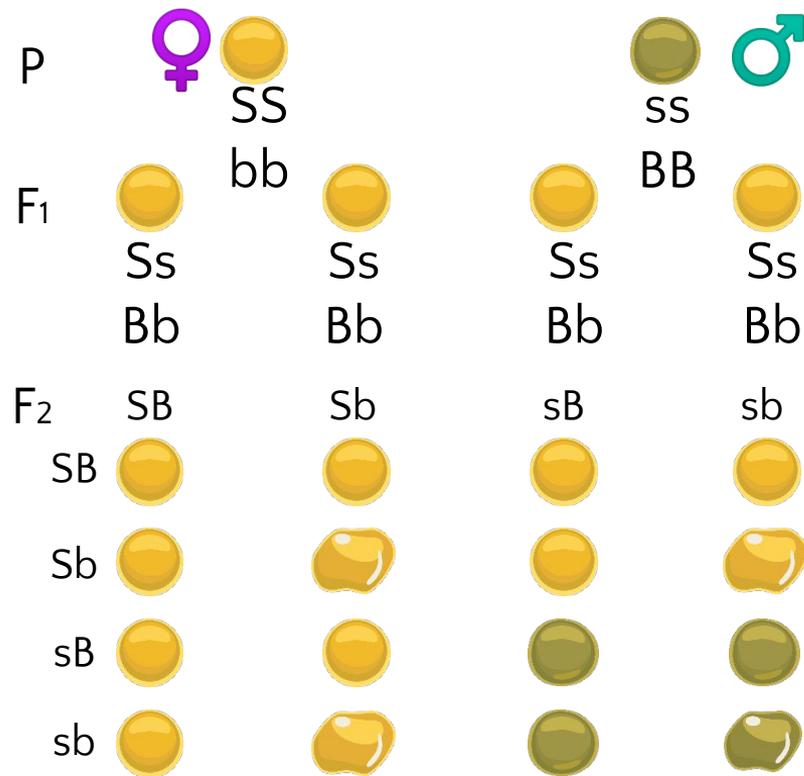
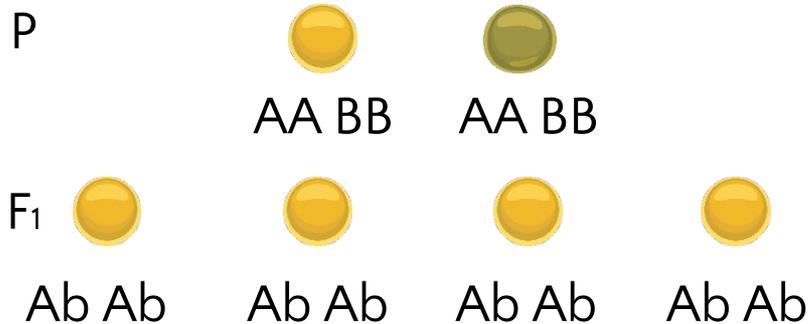
## Менделеев

Каждая пара аллельных генов и альтернативных признаков, контролируемых ими, наследуется независимо друг от друга.

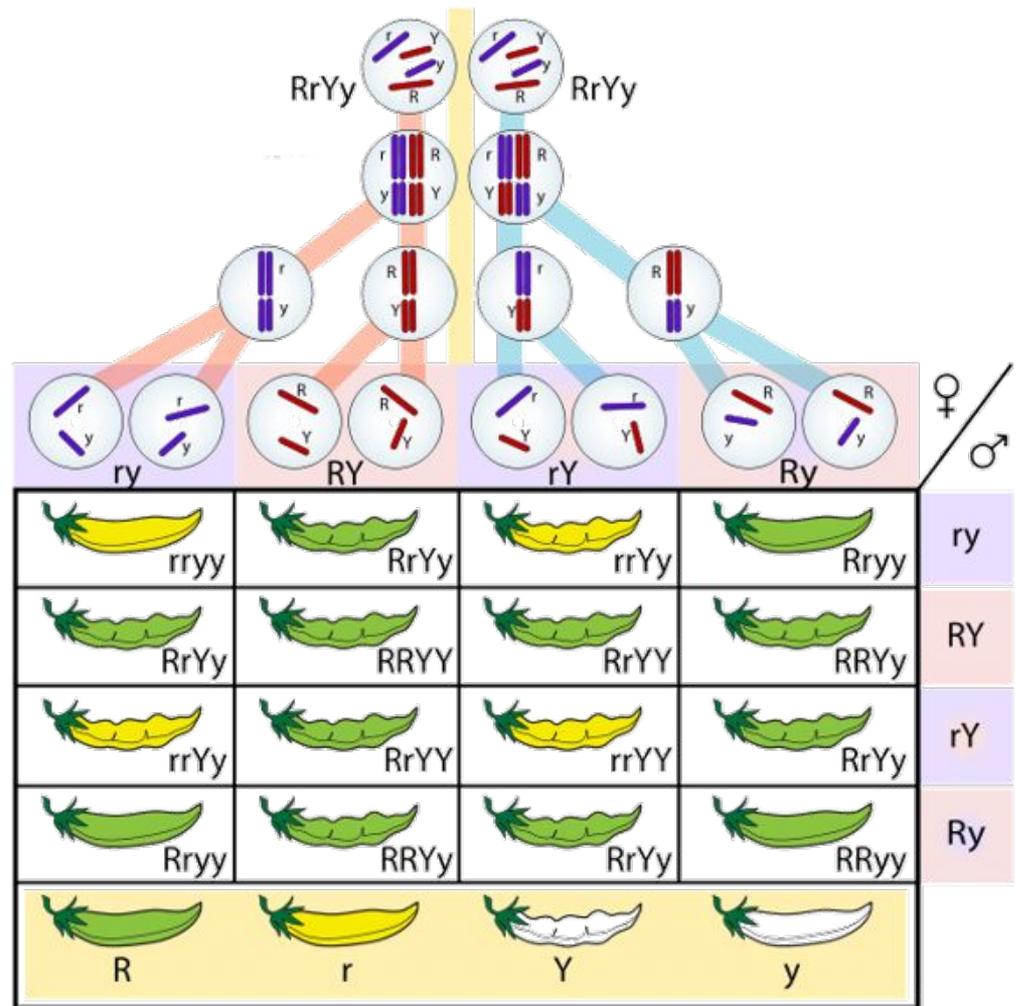


# Первый и третий законы Менделя

Мендел



Негомологичные хромосомы комбинируются в клетке независимо друг от друга, что было доказано не только при изучении характера наследования признаков, но и прямым цитологическим методом.



AA

bb

Моногибридное скрещивание

AB Ab aB ab

Гибридное скрещивание

ABC	AbC	Abc	
abc	abC	ABc	abC

Тригибридное скрещивание

Общая формула расчёта при полигибридном скрещивании  $2^n$ .

Общая формула определения фенотипических классов при полигибридном скрещивании имеет вид  $(3:1)^n$ , где  $n$  равно числу пар признаков, по которым идёт расщепление.

Для моногибридного скрещивания эта формула соответственно имеет вид  $(3:1)$ , для дигибридного скрещивания —  $9:3:3:1$ .

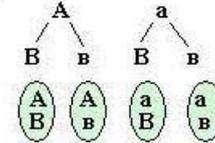
**Моногибридное скрещивание**

$$AA \times a = Aa, Aa$$

Одна пара половых клеток

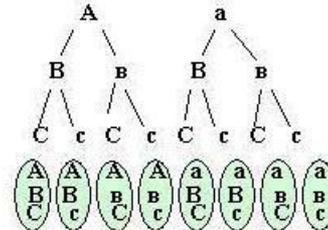
**Дигибридное скрещивание**

$$AB \times ab = AaBb - F_1$$



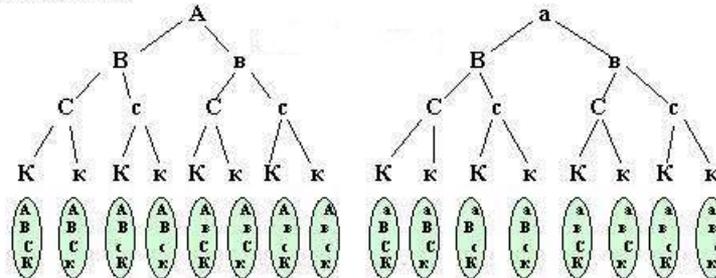
**Тригибридное скрещивание**

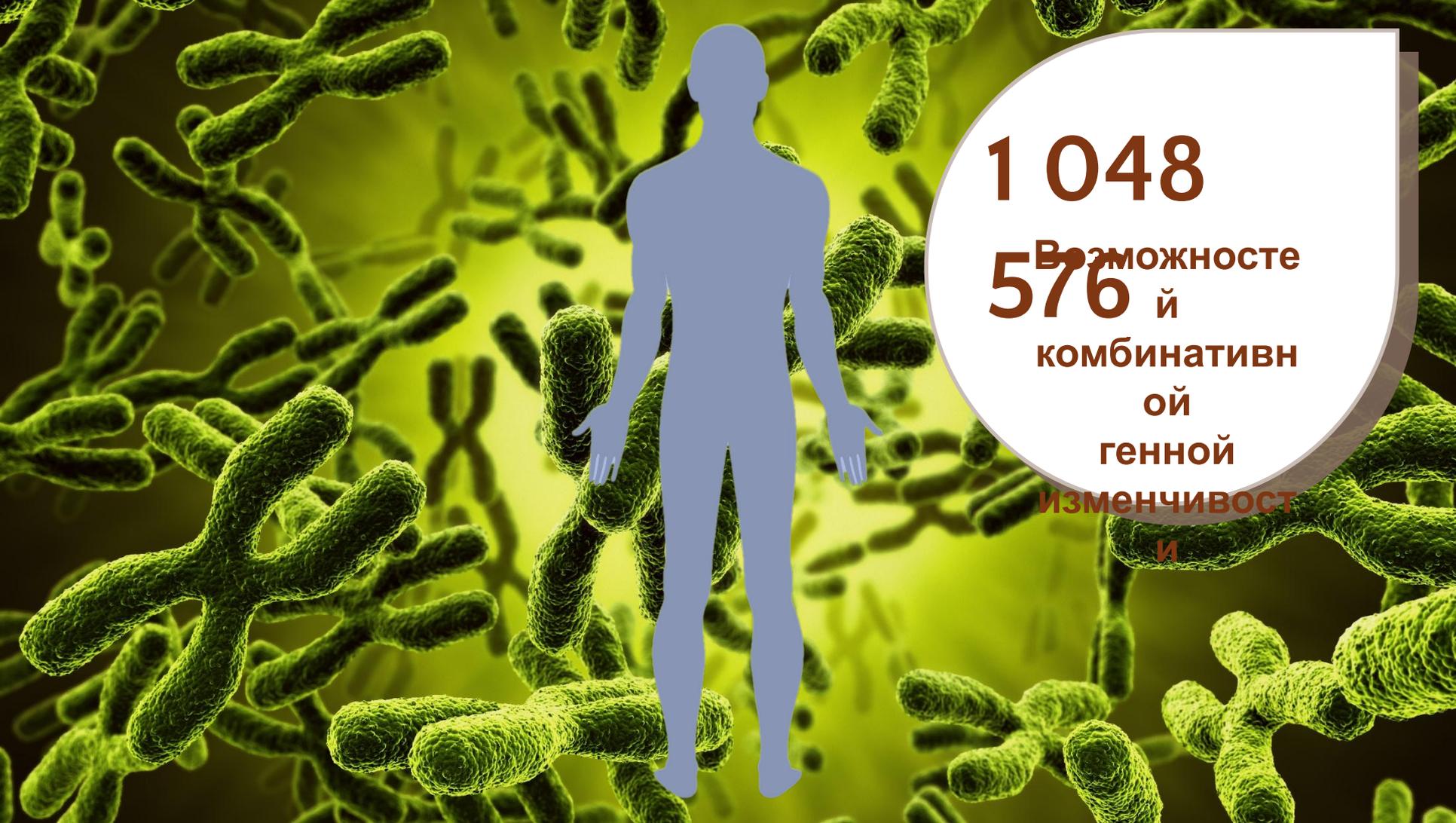
$$F_1 - ABC \times abc = AaBbCc$$



**Скрещивание родителей с четырьмя признаками**

$$AABBCCKK \times aabckk = AaBbCcKk$$

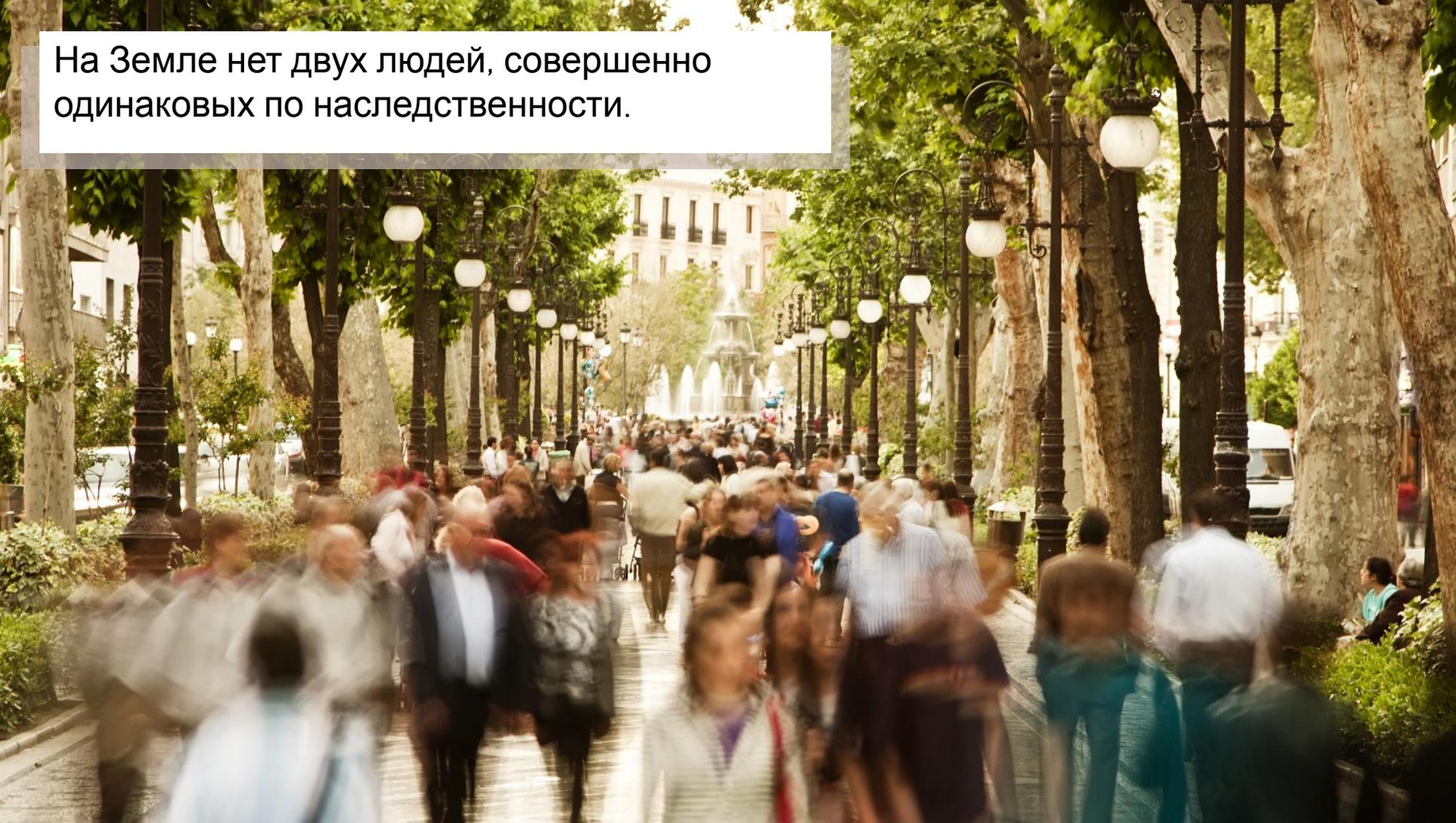




**1 048**

**576** Возможности  
и  
комбинативн  
ой  
генной  
изменчивост  
и

На Земле нет двух людей, совершенно одинаковых по наследственности.

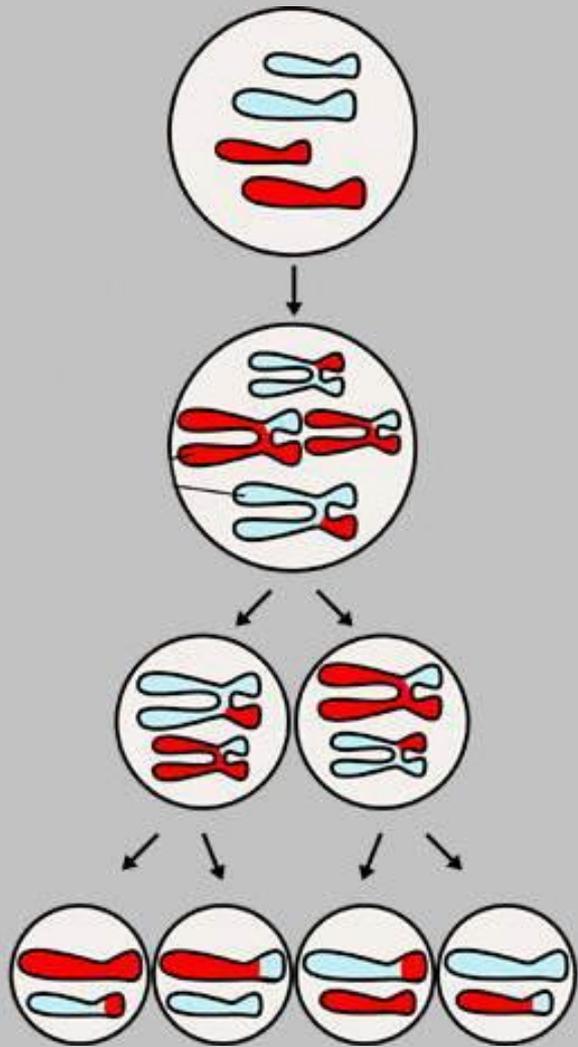




**Грегор  
Мендель**

1822–1884 гг.

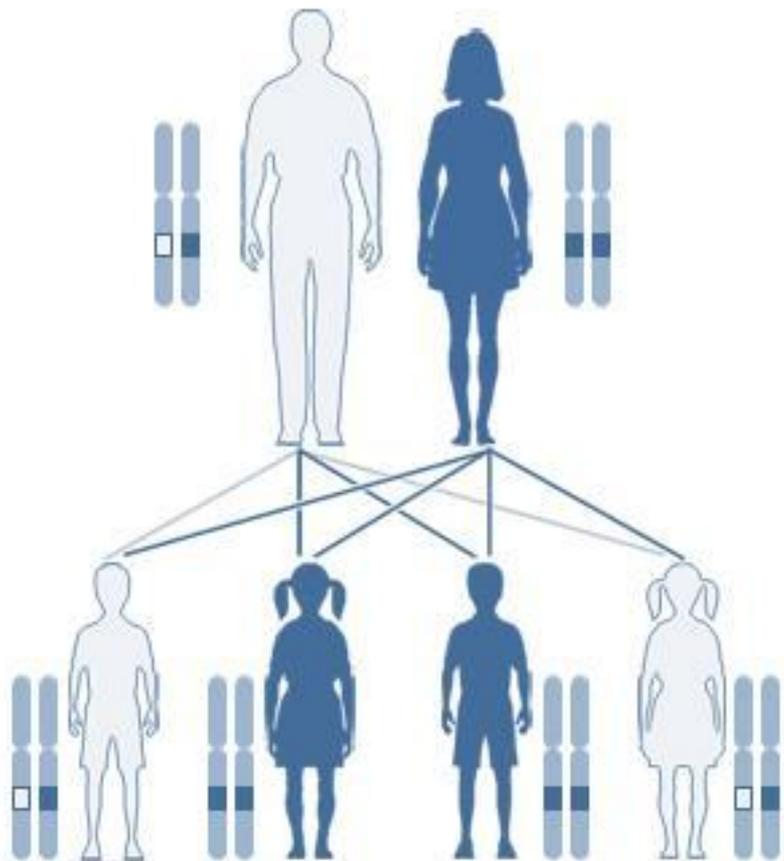
Третий закон Менделя  
ещё раз демонстрирует  
дискретный характер  
генетического материала.



Третий закон Менделя  
проявляется в независимом  
комбинировании аллелей  
разных генов и в их  
независимом  
фенотипическом выражении.

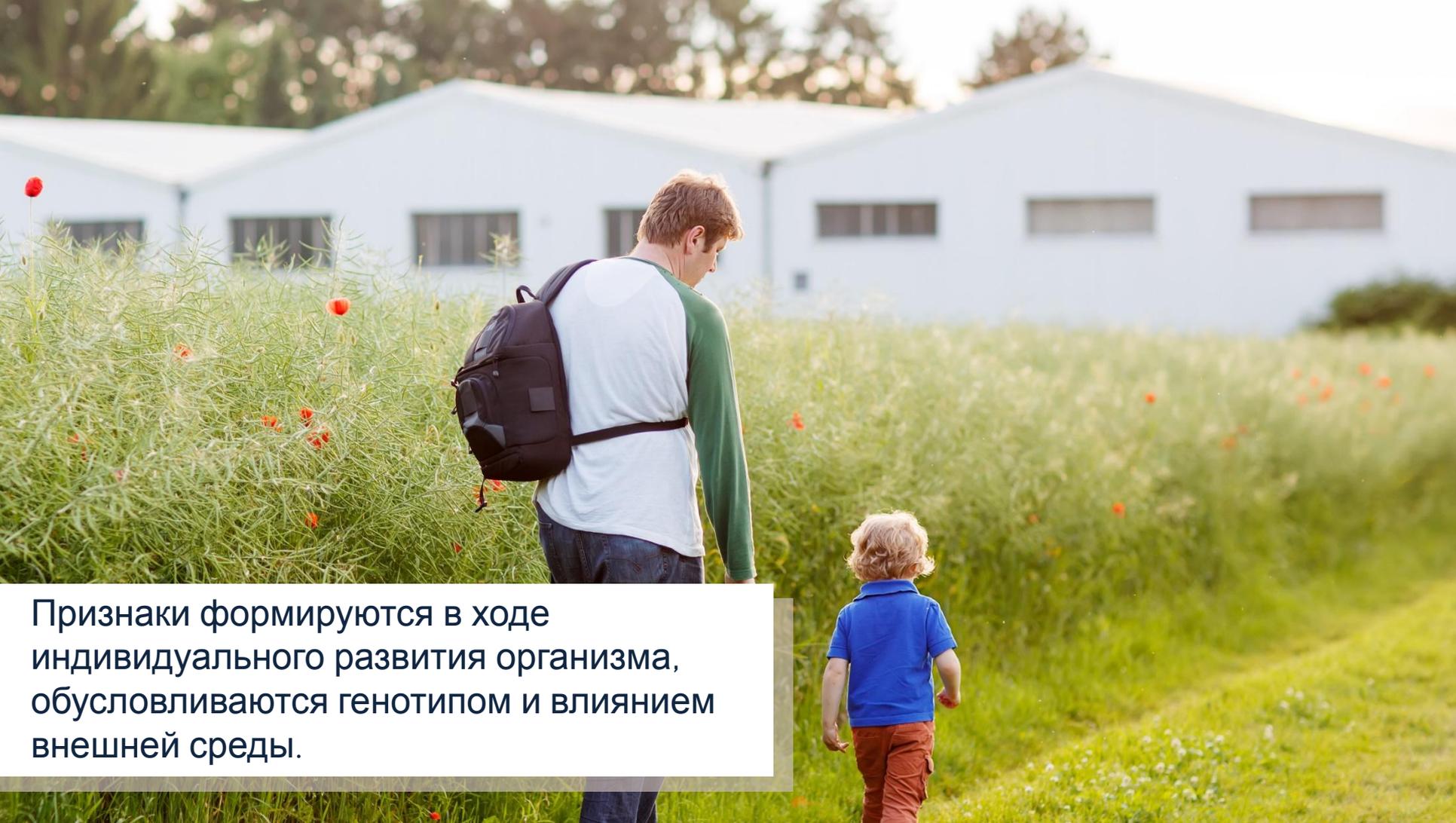
# Дискретность

Ген контролирует присутствие или отсутствие отдельной биохимической реакции, от которой зависит развитие или подавление определённого признака организма.





Понятие «наследование признаков» употребляется, скорее всего, как образное выражение, поскольку в действительности наследуются не сами признаки, а гены.



Признаки формируются в ходе индивидуального развития организма, обуславливаются генотипом и влиянием внешней среды.