

# Биология. Законы Менделя

**Законы Менделя** — принципы передачи наследственных признаков от родительских организмов к их потомкам, вытекающие из экспериментов [Грегора Менделя](#). Эти принципы послужили основой для классической [генетики](#) и впоследствии были объяснены как следствие молекулярных механизмов наследственности. Хотя в русскоязычных учебниках обычно описывают три закона, «первый закон» открыт не Менделем. Особое значение из открытых Менделем закономерностей имеет «гипотеза чистоты гамет»

# Третий закон Менделя.

## Доминантное сцепление.

AA BB - гомозиготна

мелкая крупная  
шапка шапка

Aa Bb - гетерозиготна A переупорядочивает a

aa bb - рецессивная рецессивна

Дано:  
P<sub>1</sub> - Aa Bb (мелкие крупные)  
P<sub>2</sub> - Aa Bb (близнецы)  
F<sub>2</sub> - ?

Результат:  
P<sub>1</sub> P<sub>2</sub> Aa Bb Aa Bb  
гаметны: (Aa, Bb) Aa  
(56, 25%)  
Численность: TK - 9 (18, 25%)  
TK - 3 (6, 25%)  
TK - 3 (6, 25%)  
TK - 1 (2, 25%)

|    |                     |                     |                      |                      |
|----|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
|    | AB                  | Ab                  | aB                   | ab                   |
| AB | AA BB<br>мелк крупн | AA Bb<br>мелк крупн | Aa BB<br>мелк крупн  | Aa Bb<br>мелк крупн  |
| Ab | AA Bb<br>мелк крупн | AA bb<br>мелк мал   | Aa Bb<br>мелк крупн  | Aa bb<br>мелк мал    |
| aB | Aa BB<br>мелк крупн | Aa Bb<br>мелк крупн | aa BB<br>близн крупн | aa Bb<br>близн крупн |
| ab | Aa Bb<br>мелк крупн | Aa bb<br>мелк мал   | aa Bb<br>близн крупн | aa bb<br>близн мал   |

Результат Результат  
мелк-мелк крупн  
близн

Дано:  
P<sub>1</sub> - aa bb (близн мал)  
P<sub>2</sub> - Aa Bb (м.к.)  
F<sub>2</sub> - ?

Результат:  
P<sub>1</sub> P<sub>2</sub> Aa Bb x aa bb  
гаметны: (A, a, B, b) (a, b)  
AB Ab aB ab  
м.к. м. мал близн.к. близн. мал  
Численность: МК - 1 (25%)  
МК - 1 (25%)  
МК - 1 (25%)  
МК - 1 (25%)

Дано:  
P<sub>1</sub> - Aa Bb (м.к.)  
P<sub>2</sub> - aa BB (близн.к.)  
F<sub>2</sub> - ?

Результат:  
P<sub>1</sub> P<sub>2</sub> Aa Bb aa BB  
гаметны: (A, a, B, b) (a, B, b)  
AB Ab ab ab  
аВ аВ АаВВ ааВВ  
аВ аВ АаВВ ааВВ  
аВ аВ АаВВ ааВВ  
аВ аВ АаВВ ааВВ  
АаВВ м.к.  
АаВВ м.к.  
АаВВ м.к.

№4

Дано:

$P_1 - AaBb$  м. круп  
 $P_2 - aaBb$  в. к.  
 $F_2 - ?$

Решение:

$P_1 \times P_2 \quad AaBb \times aaBb$  м. круп и в. к.  
 гаметы  $(A, a, b)$   $(a, b, b)$

|    |               |               |    |    |
|----|---------------|---------------|----|----|
|    | Ab            | ab            | ab | ab |
| aB | AaBb<br>м. к. | aaBb<br>в. к. |    |    |
| ab | Aabb<br>м.    | aaBb<br>в. к. |    |    |

Ответ: м. к. - 1 (25%) м. круп - 1 (25%)  
 в. к. - 1 (25%) в. круп - 1 (25%)

№2

Анализирующим признаком является признак с доминантной популяцией по рецессивному алелю (доминант)

## 28\*. Третий закон Менделя. Анализирующее скрещивание

### Вспомните!

- Моногибридное скрещивание
- Гомозигота по рецессивному признаку
- Расщепление

**ТРЕТИЙ ЗАКОН МЕНДЕЛЯ. Дигибридным скрещиванием**  $\odot 366$  называют такое скрещивание, при котором исследователь наблюдает за характером наследования двух пар альтернативных признаков.

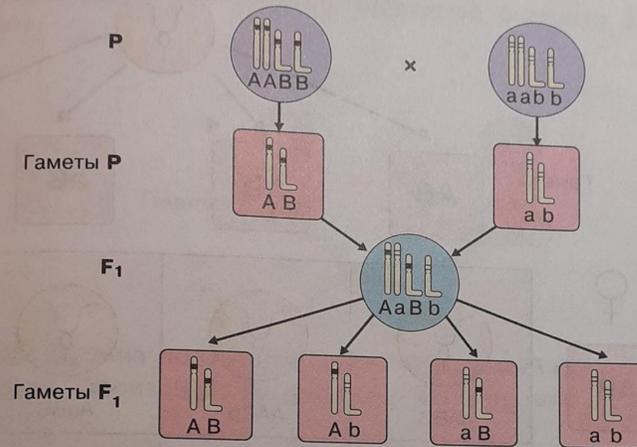
Для дигибридного анализа Мендель скрестил растения гороха, выращенные из жёлтых семян с гладкой поверхностью, с растениями, полученными из зелёных семян с морщинистой поверхностью. Оба родителя были взяты из чистых линий. Из предварительных опытов по моногибридному скрещиванию было известно, что доминантными признаками являются жёлтая окраска и гладкая поверхность семян.

В первом поколении наблюдалось единообразие гибридов, причём все особи были похожи на доминантного родителя. Во втором поколении потомство было разнообразным. При статистическом анализе, с учётом данных многочисленных опытов, Менделю удалось установить, что потомство делится на четыре группы в следующем соотношении:  $\frac{9}{16}$  (жёлтые гладкие семена) :  $\frac{3}{16}$  (жёлтые морщинистые семена) :  $\frac{3}{16}$  (зелёные гладкие семена) :  $\frac{1}{16}$  (зелёные морщинистые семена).

Если учитывать каждый признак в отдельности, то получится, что отношение числа жёлтых семян к числу зелёных (или гладких семян к числу морщинистых) равно 3 : 1. Таким образом, в экспериментах Менделя было показано, что каждая пара признаков ведёт себя так же, как при моногибридном скрещивании, независимо от другой пары.

Рассмотрим механизм образования гамет в случае дигибридного скрещивания, используя современные термины. Предположим, что пары аллельных генов, отвечающих за окраску и за характер поверхности семян, расположены в разных парах гомологичных хромосом. Каждое родительское растение гомозиготно и образует один сорт гамет. Гибриды первого поколения гетерозиготны по обоим изучаемым признакам и способны образо-

вывать четыре сорта гамет —  $AB$ ,  $Ab$ ,  $aB$ ,  $ab$ . Поскольку в каждом организме образуется множество гамет, то в силу статистических закономерностей при случайном расхождении хромосом, каждый сорт половых клеток появляется с равной вероятностью, т. е. в одинаковом количестве (по 25%).

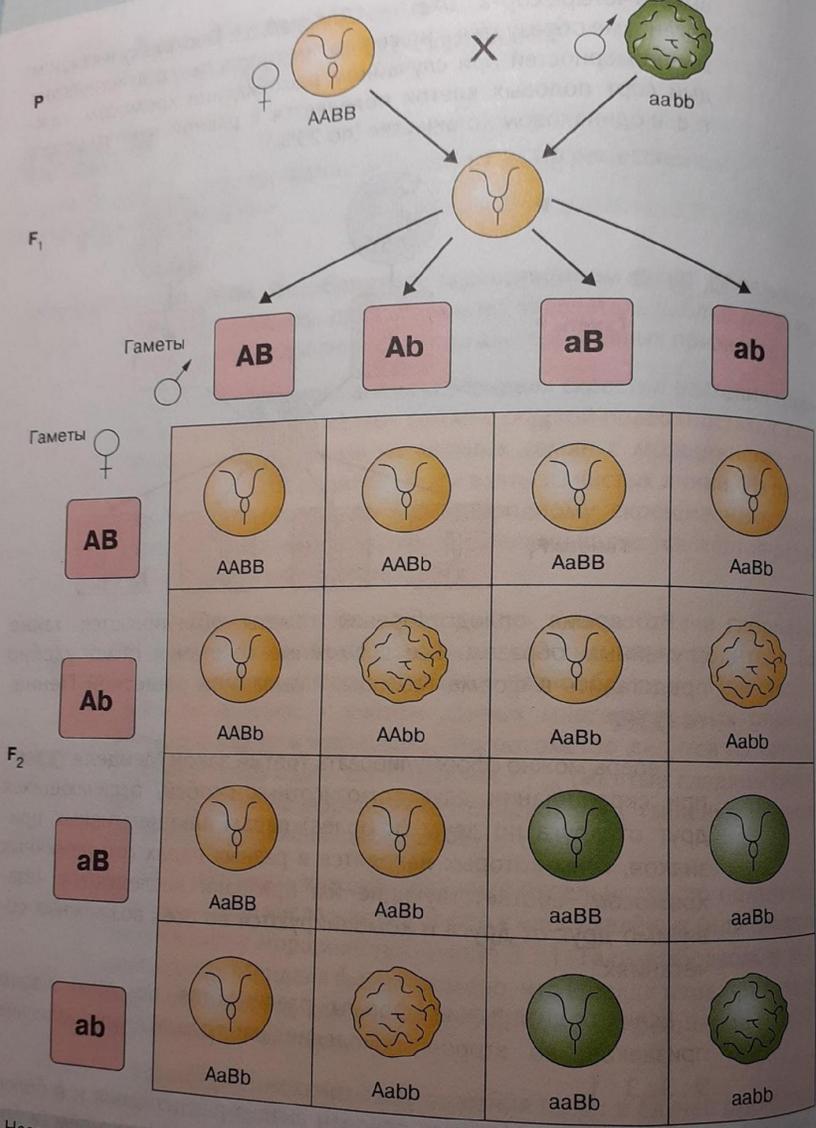


Во время оплодотворения гаметы объединяются также случайным образом. Все возможные сочетания гамет удобно представить в форме таблицы, называемой **решёткой Пеннета**  $\odot 367$ .

Теперь можно сформулировать **третий закон Менделя**  $\odot 368$ : при скрещивании двух гомозиготных особей, отличающихся друг от друга по двум (и более) парам альтернативных признаков, гены которых находятся в разных парах гомологичных хромосом, соответствующие им признаки наследуются независимо друг от друга и комбинируются во всех возможных сочетаниях.

Если родительские формы различаются по двум парам признаков, во втором поколении наблюдается расщепление  $9 : 3 : 3 : 1$ .

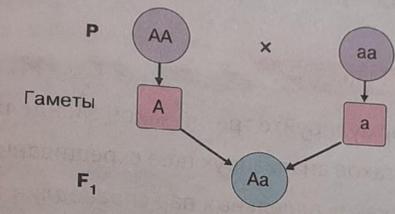
На законах Менделя основан анализ расщепления и в более сложных случаях: при различиях особей по трём, четырём (и более) парам признаков. Существует **специальная формула**  $\odot 369$  для расчёта числа образующихся в каждом случае типов гамет: число типов гамет у полигибридов равно  $2^n$ , где  $n$  — число пар генов в генотипе.



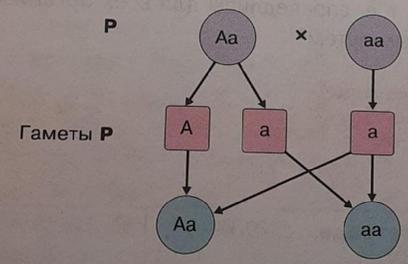
Наследование окраски и формы семян у гороха:  $A$  — жёлтая окраска;  $a$  — зелёная окраска;  $B$  — гладкая форма семян;  $b$  — морщинистая форма семян

АНА

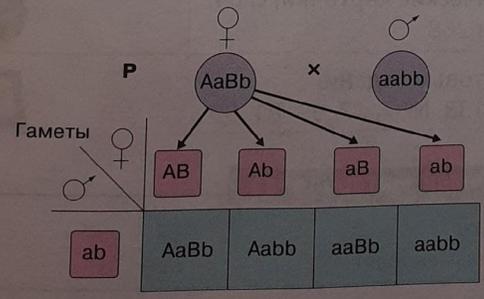
**АНАЛИЗИРУЮЩЕЕ СКРЕЩИВАНИЕ** 370. Разработанный Менделем гибридологический метод не позволяет установить, гомозиготна или гетерозиготна особь, имеющая доминантный фенотип. Для выявления генотипа такой особи её скрещивают с особью, гомозиготной по рецессивному аллелю (аллелям). Если исследуемая особь гомозиготна, потомство окажется единообразным.



Иная картина получается, если исследуемый организм гетерозиготен. Произойдёт расщепление по фенотипу в соотношении 1 : 1.



Анализирующее скрещивание при дигибридном анализе даёт расщепление в потомстве 1 : 1 : 1 : 1.



Третий закон Менделя: при скрещивании двух гомозиготных особей, отличающихся друг от друга по двум (и более) парам альтернативных признаков, гены которых находятся в разных парах гомологичных хромосом, соответствующие им признаки наследуются независимо друг от друга и комбинируются во всех возможных сочетаниях, при этом каждая пара признаков даёт расщепление в соотношении 3 : 1. Анализирующим называется скрещивание с особью, гомозиготной по рецессивному аллелю (аллелям).

### Проверка знаний

1. Сформулируйте третий закон Менделя.
2. Что такое анализирующее скрещивание?
3. Для каких аллельных пар справедлив третий закон Менделя?

### Подумайте

Можно ли утверждать, что законы Менделя носят всеобщий характер, т. е. справедливы для всех организмов, размножающихся половым путём?

Спасибо за внимание!

