

# **Генетика -**

**наука о законах и механизмах  
наследственности и  
изменчивости организмов.**

# Наследственность -

свойство организма передавать признаки строения, физиологические свойства и специфический характер индивидуального развития своему потомству.

# Изменчивость -

свойство организмов приобретать новые признаки при изменении наследственных задатков в процессе индивидуального развития организма при взаимодействии с внешней средой.

Благодаря наследственности сохраняется однородность вида, а изменчивость, в противоположность наследственности, делает вид неоднородным.

# ГРЕГОР МЕНДЕЛЬ

- Тысячи лет механизм наследственности был окутан тайной. И только чешский монах Грегор Мендель в 1865 г. сформулировал первые законы наследственности.



Грегор Мендель

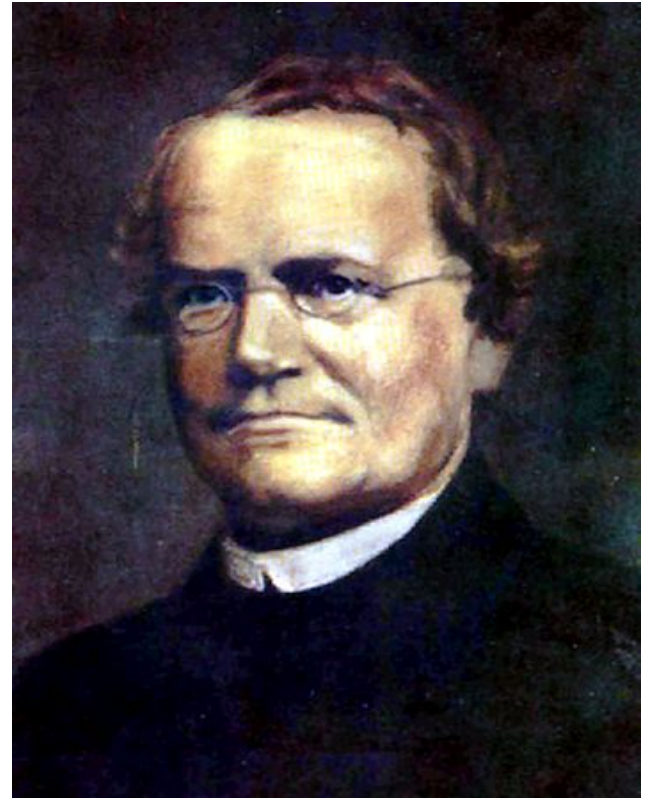
**Им были разработаны следующие законы:**

**1 закон – закон доминирования**

**2 закон – закон расщепления**

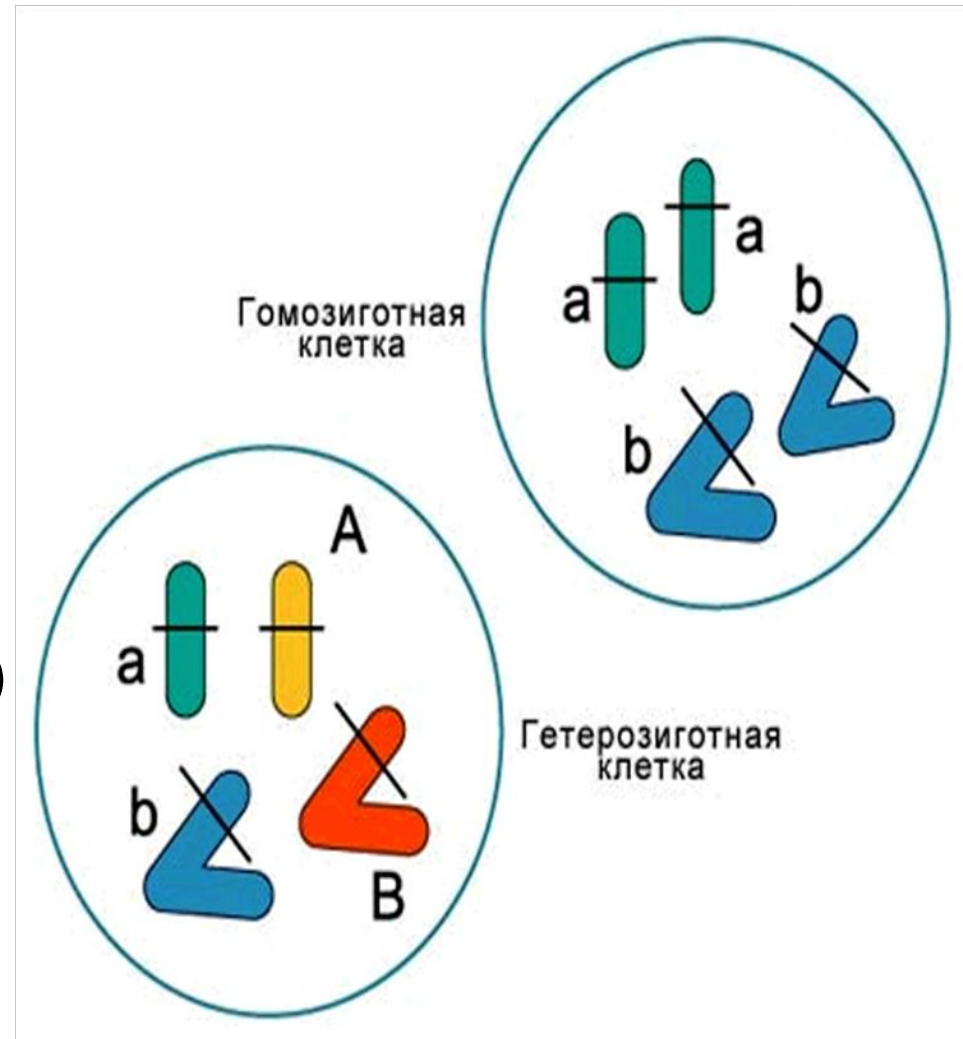
**3 закон – закон независимого комбинирования.**

**Эти законы называются законами Менделя.**



# Гомозиготные и гетерозиготные клетки

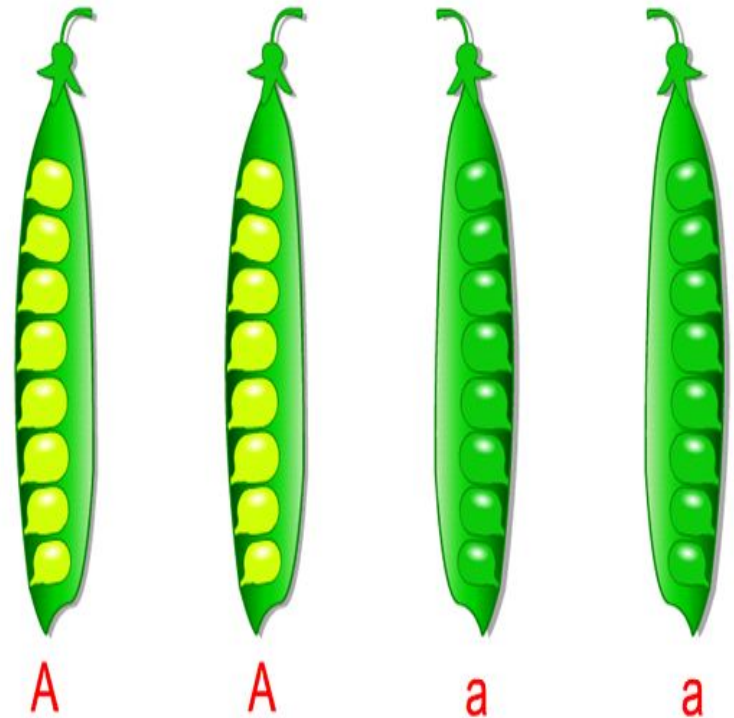
В гомозиготных клетках гомологичные хромосомы несут одну и ту же форму определенного гена. В гетерозиготных клетках гомологичные хромосомы несут разные (или аллельные) формы того или иного гена.



# Доминантные и рецессивные аллели

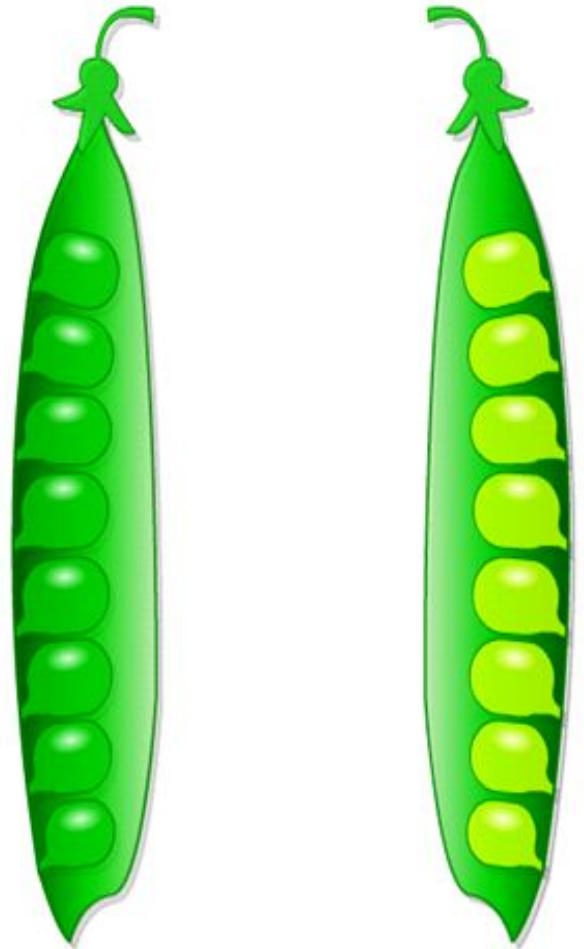
Гены, расположенные в одних и тех же локусах гомологичных хромосом и ответственные за развитие одного признака, называются аллельными.

Доминантные аллели обозначаются большими буквами (**A**), а рецессивные – малыми (**a**).



# Первый закон Менделя – закон (доминирования) единообразия

Для исследования были взяты образцы желтого и зеленого гороха.





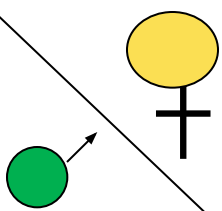




# Скрещивание двух гомозиготных организмов

При скрещивании двух гомозиготных организмов, отличающихся по одной паре альтернативных признаков, все первое поколение гибридов F1 становится единообразным и будет нести признак одного родителя.



# Схема скрещивания

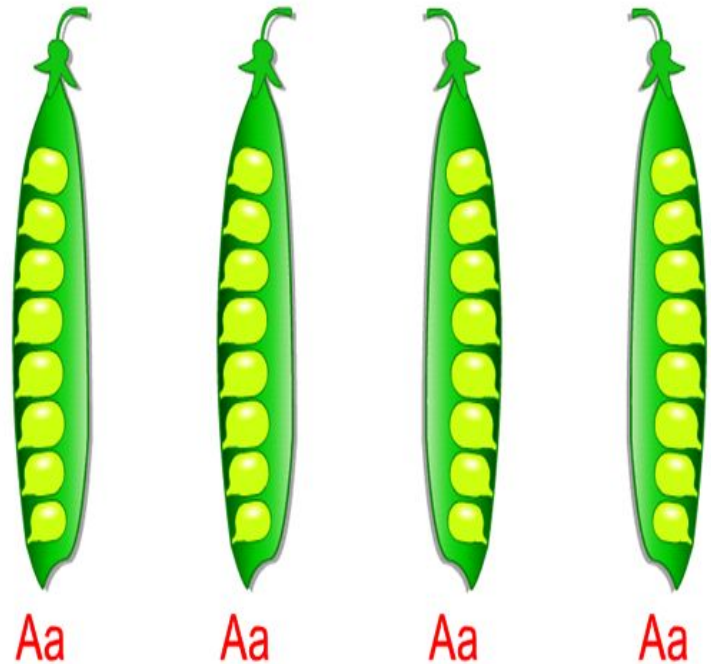
Все потомство F1 будет единообразным (весь горох – желтый, т.к. А –доминантный ген несет желтый цвет)

	A	A
a	Aa 	Aa 
a	Aa 	Aa 

# Моногибридное скрещивание

- Потомство первого поколения F1 при скрещивании родительских форм, различающихся по одному признаку - **AA** и **aa** (**моногибридное скрещивание**), имеет одинаковый фенотип по этому признаку (**Aa** и **Aa**).

ПЕРВОЕ ПОКОЛЕНИЕ



# Генотип и фенотип

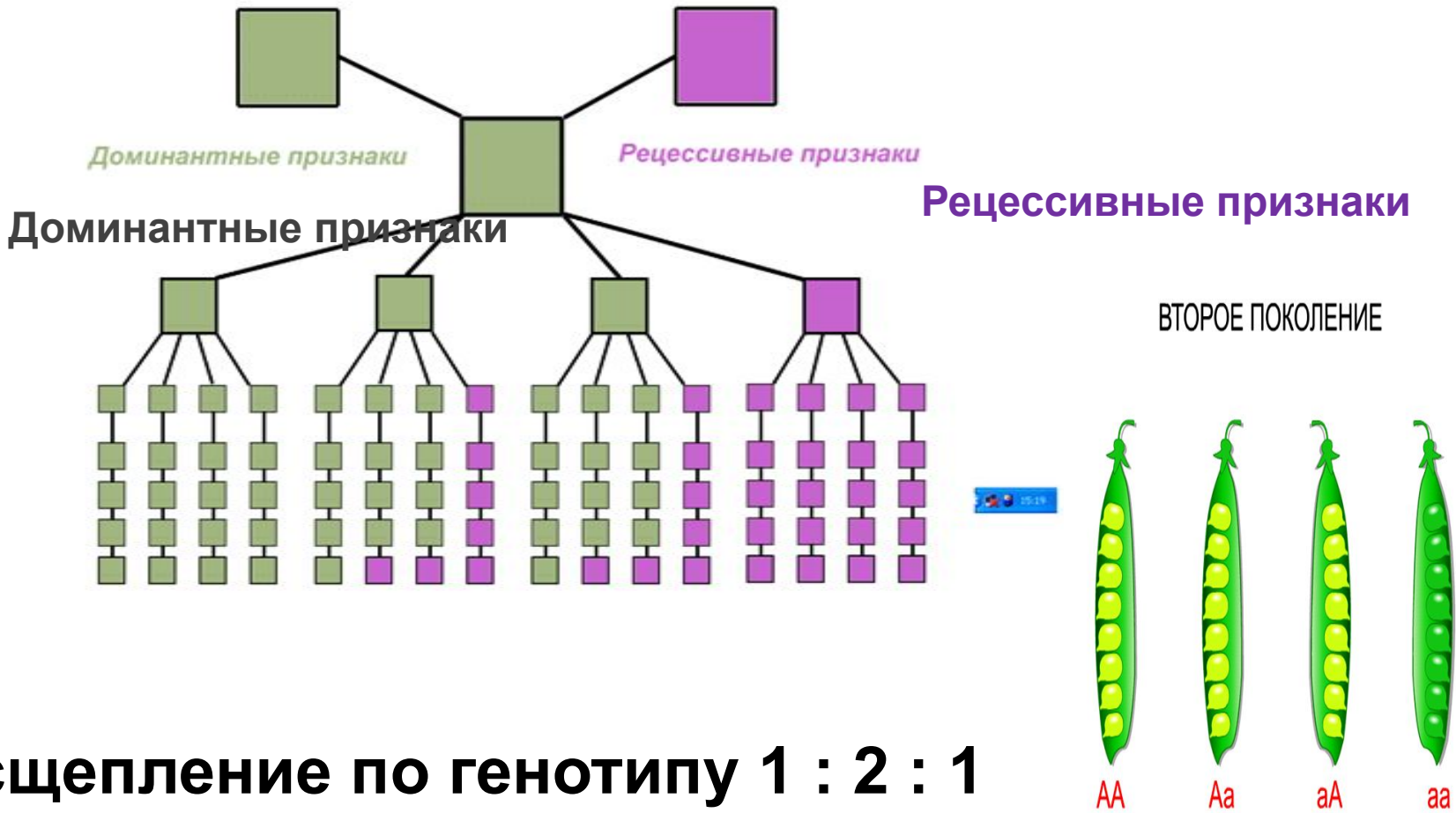
- Совокупность всех генов одного организма называется **генотипом.**
- Проявление всех признаков организма называется **фенотипом.**

# Второй закон Менделя – закон расщепления

В потомстве гибридов первого поколения (поколение F<sub>2</sub>) наблюдается расщепление: появляются растения с признаками обоих родителей в определенных численных соотношениях: желтых семян примерно в три раза больше, чем зеленых, при полном их доминировании (75% особей с доминантным и 25% - с рецессивным признаком).



# По фенотипу происходит расщепление 3:1

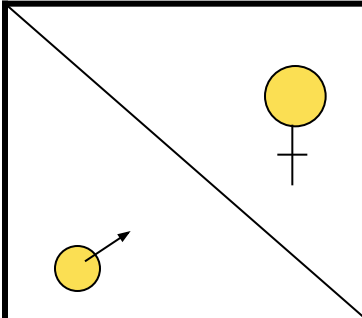






**Расщепление по генотипу 1 : 2 : 1**

# СХЕМА СКРЕЩИВАНИЯ

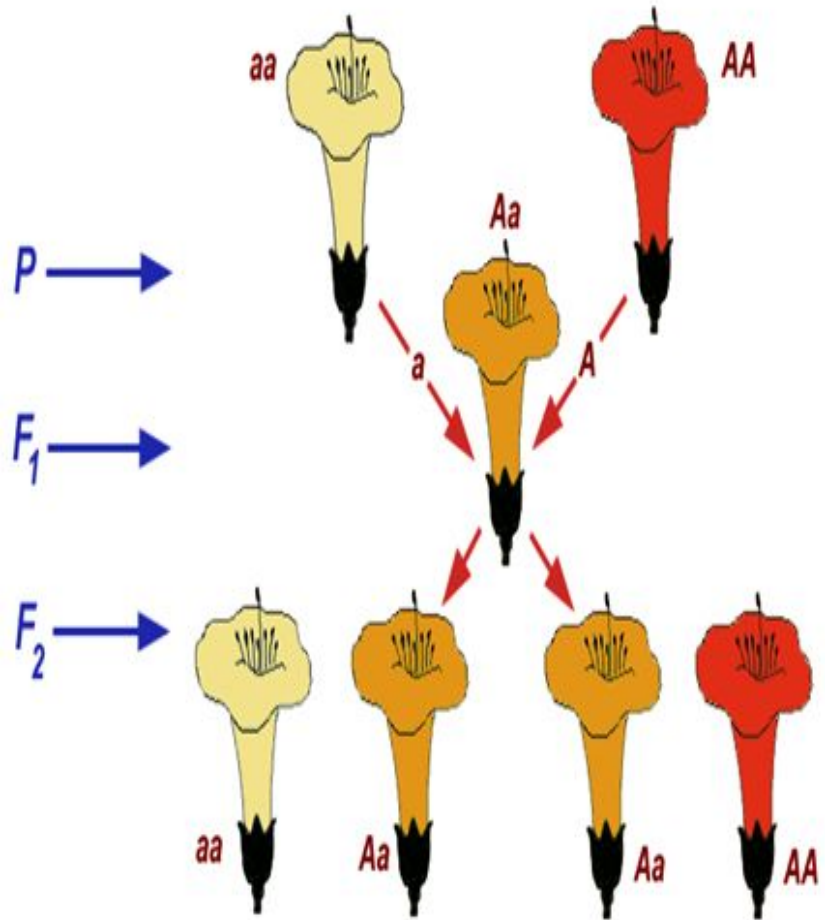
потомков первого поколения F1

**Расщепление по генотипу 1:2:1, по фенотипу 3:1.**

	A	a
A	AA 	Aa 
a	Aa 	aa 

# Неполное доминирование

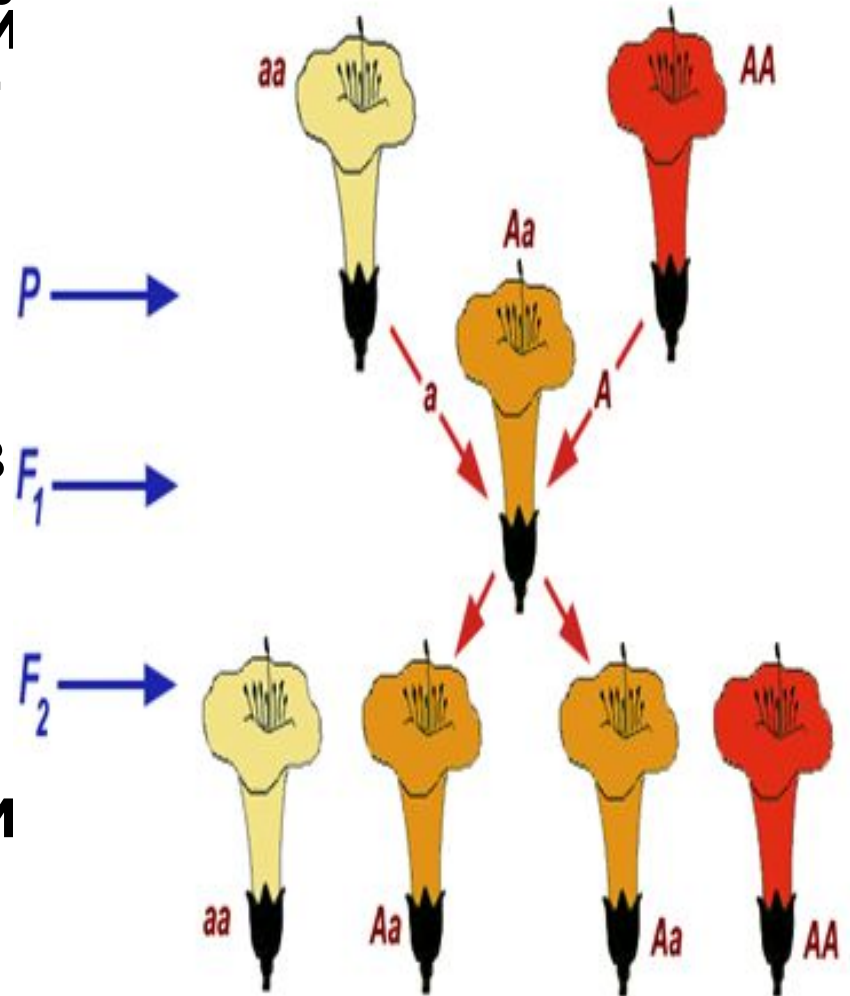
Полное доминирование или полная рецессивность встречаются редко, часто у гетерозигот оба аллеля могут образовывать промежуточные признаки, уклоняющиеся в сторону доминантного или рецессивного аллеля. В таком случае говорят о промежуточном характере наследования (Мендель наблюдал это явление в опытах с **ночной красавицей**).





**При неполном доминировании  
50% гибридов второго  
поколения имеют фенотип  
гибридов первого поколения и  
по 25% - фенотипы исходных  
родительских форм  
(расщепление по типу 1:2:1).**

- Суть в том, что в гетерозиготном состоянии доминантный ген не всегда подавляет проявление рецессивного гена, поэтому гибрид F1 не воспроизводит полностью ни одного из родительских признаков. Выражение признака носит промежуточный характер с большим или меньшим уклоном к доминантному или рецессивному состоянию.

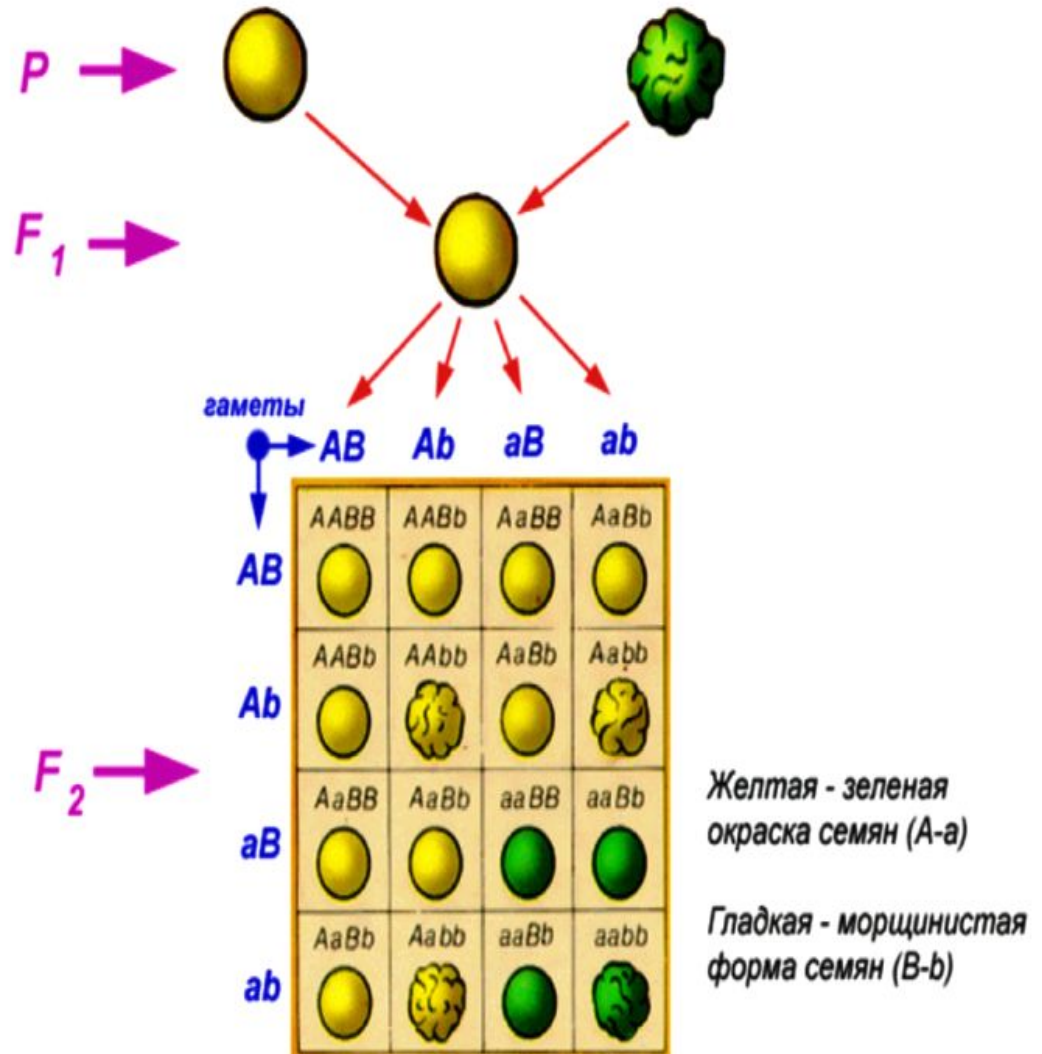


# Дигибридное скрещивание

В природных условиях скрещивание обычно происходит между особями, различающимися по многим признакам.

# Третий закон Менделя

Рассмотрим  
закономерности  
расщепления  
признаков -  
при  
**дигибридном  
скрещивании**



# Формулировка 3-его закона

**При скрещивании двух гомозиготных особей, отличающихся друг от друга по двум парам альтернативных признаков, гены и соответствующие им признаки наследуются независимо друг от друга и комбинируются во всех возможных сочетаниях.**

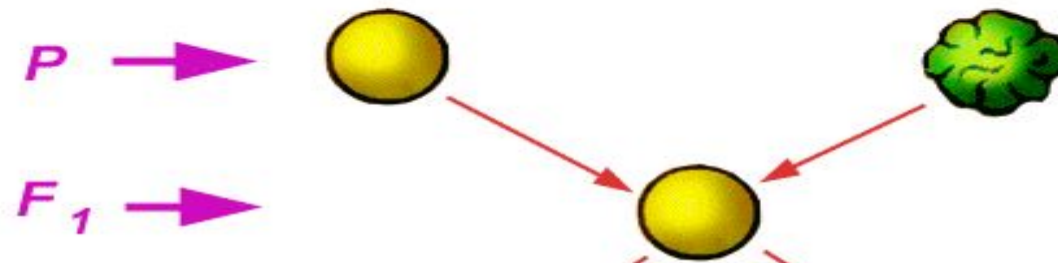
Согласно третьему закону Менделя, расщепление по каждой паре признаков идет независимо от других пар признаков.

В результате среди потомков второго поколения (F<sub>2</sub>) в определенном соотношении появляются особи с новыми (по отношению к родительским) комбинациями генов. При скрещивании организмов, различающихся по двум или нескольким доминантным признакам, число возникающих во втором поколении гибридов больше, чем разных фенотипов.

При дигибридном скрещивании возникает четыре разных фенотипа (а при моногибридном - два). Большинство из них складывается из нескольких генотипов. Так, среди растений гороха, имеющих желтые гладкие семена, можно выделить четыре разных генотипа: **гомозиготы** ( $AAVV$ ), **гетерозиготы** по признаку окраски семян ( $AaVV$ ), гетерозиготы по признаку формы семян ( $AAVb$ ) и, наконец, гетерозиготы по обоим парам аллелей ( $AaVb$ ).

Растения с желтыми морщинистыми семенами представлены двумя генотипами: гомозиготами  $AAbb$  и гетерозиготами  $Aabb$ . Два генотипа включают фенотип с зелеными гладкими семенами:  $aaVV$  и  $aaVb$ . Рецессивные формы с морщинистыми зелеными семенами всегда гомозиготны и представлены одним генотипом  $aabb$ . Таким образом, при дигибридном скрещивании образовалось девять генотипов (из 16 возможных комбинаций).





гаметы

	<b>AB</b>	<b>Ab</b>	<b>aB</b>	<b>ab</b>
<b>AB</b>	AABB	AABb	AaBB	AaBb
<b>Ab</b>	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
<b>aB</b>	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
<b>ab</b>	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

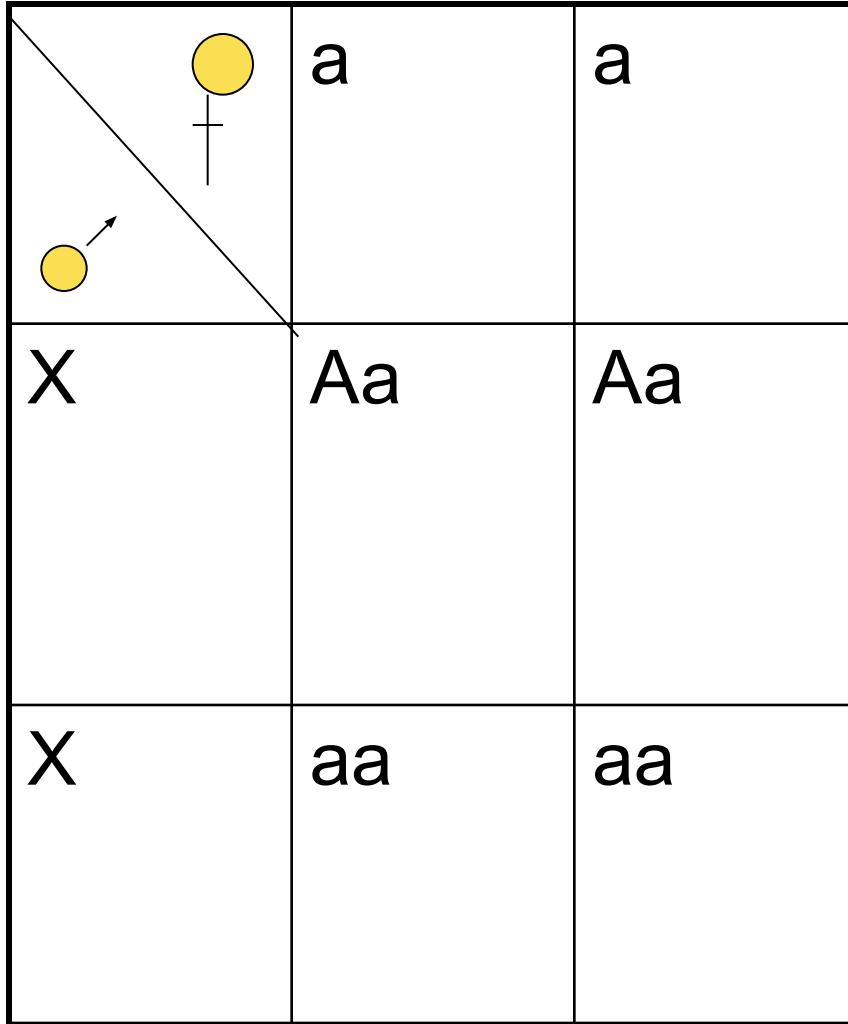
Желтая - зеленая окраска семян (A-a)  
 Гладкая - морщинистая форма семян (B-b)

Отношение числа желтых семян (A) к зеленым (a) равняется 12:4 (3:1), как и отношение гладких семян (B) к морщинистым (b).

# Анализирующее скрещивание

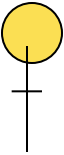
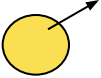
- Проводят с целью выявления состава генотипа каких-либо организмов, имеющих доминантный генотип по исследуемому гену или генам.
- Для этого скрещивают особь с неизвестным генотипом и организм гомозиготный по рецессивной аллели, имеющий рецессивный фенотип.

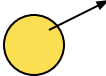
# Схема анализирующего скрещивания

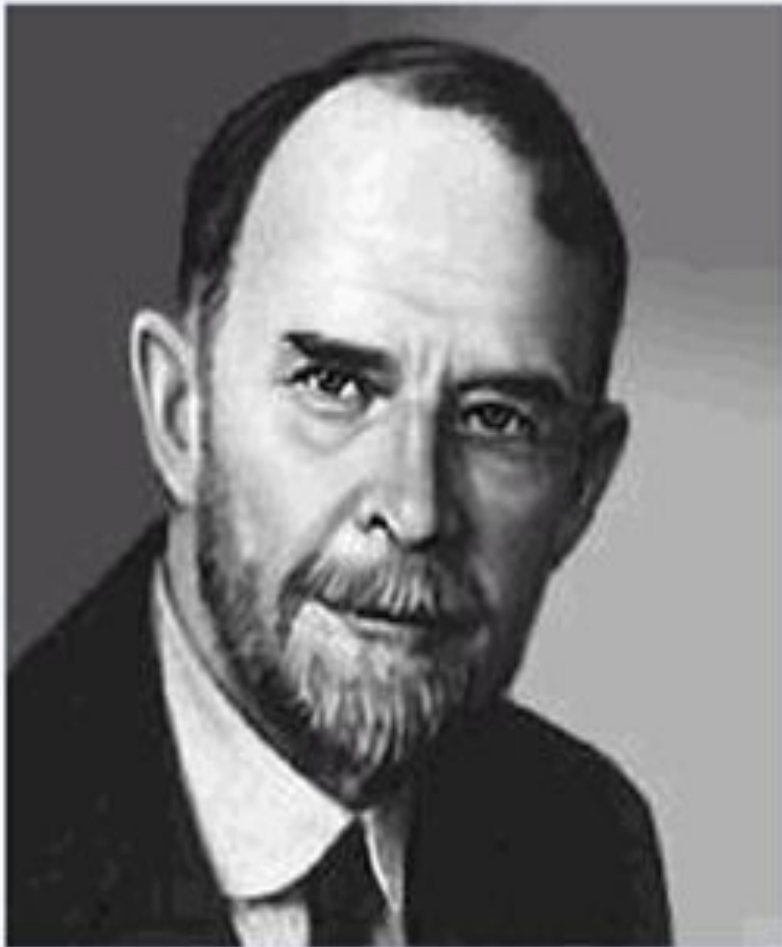
 <p>♀</p> <p>♂</p> <p>a a</p> <p>X Aa Aa</p> <p>X aa aa</p>		
a	a	
X	Aa	Aa
X	aa	aa

- XX – неизвестный генотип
- Расщепление 50:50, следовательно, неизвестный генотип – **Aa.**

# Схема анализирующего скрещивания

 	a	a
X	Aa	Aa
X	Aa	Aa

- Все потомство единообразное, следовательно неизвестный генотип - AA. 



Томас Морган (1866  
-1945) -  
американский  
биолог, один из  
основоположников  
генетики. Работы  
Моргана и его школы  
обосновали  
хромосомную  
теорию  
наследственности

Явление сцепления генов, локализованных в одной хромосоме, называется **законом Моргана**.

- Гены, расположенные в одной паре гомологичных хромосом, наследуются вместе.
- Явление совместного наследования генов, локализованных в одной хромосоме, называется сцепленным наследованием.



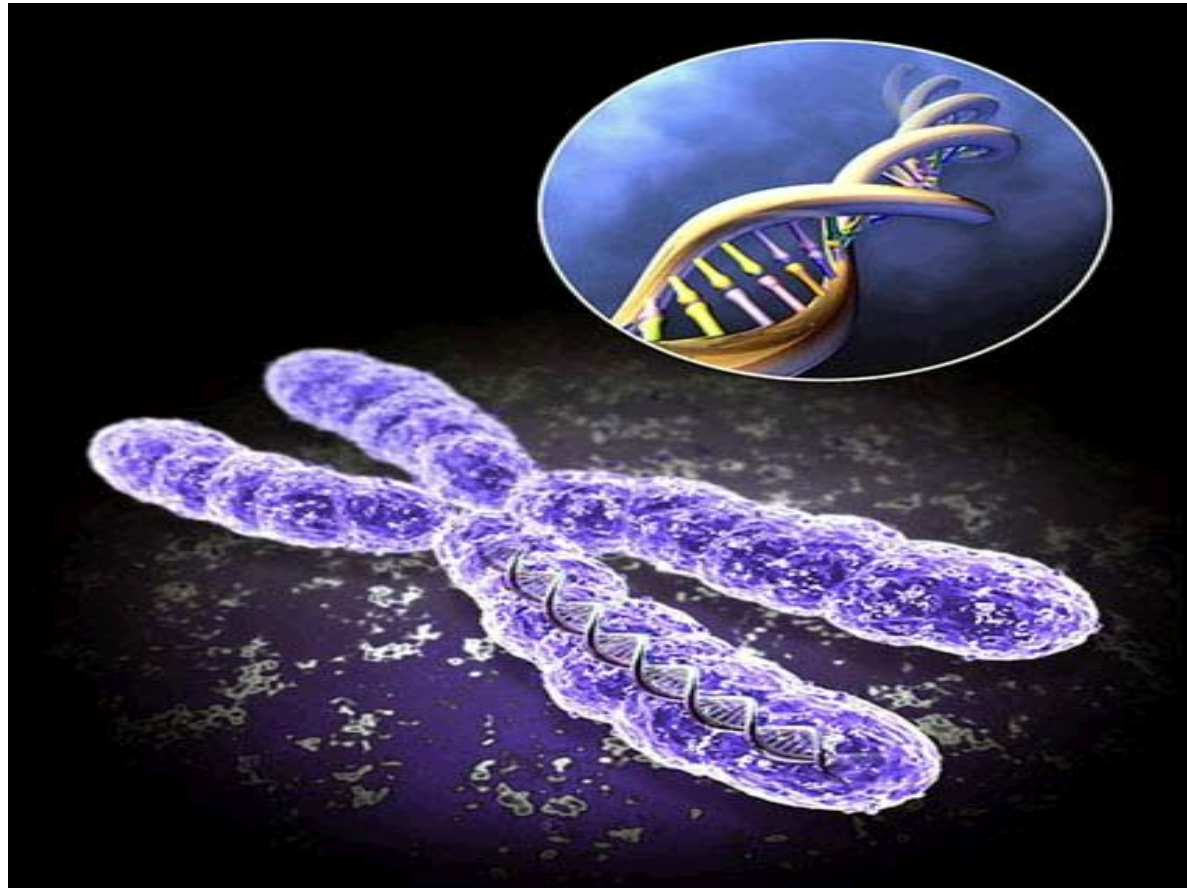
Большинство доказательств в пользу хромосомной теории наследственности было получено на основании опытов с плодовой мушкой дрозофилой. В частности явление сцепления генов, локализованных в одной хромосоме, было изучено на дрозофилах.

# Хромосомная теория наследственности

- Каждый ген имеет определенное место (локус) в хромосоме;
- Гены расположены в хромосоме в определенной последовательности;
- Частота кроссинговера между генами пропорциональна расстоянию между ними.

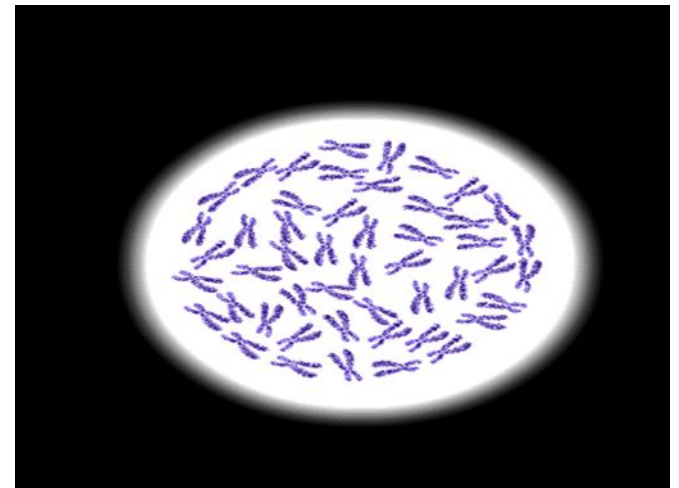


Каждый вид растений и животных обладает определенным числом хромосом. В соматических клетках (клетках тела) все хромосомы парные (за исключением половых).

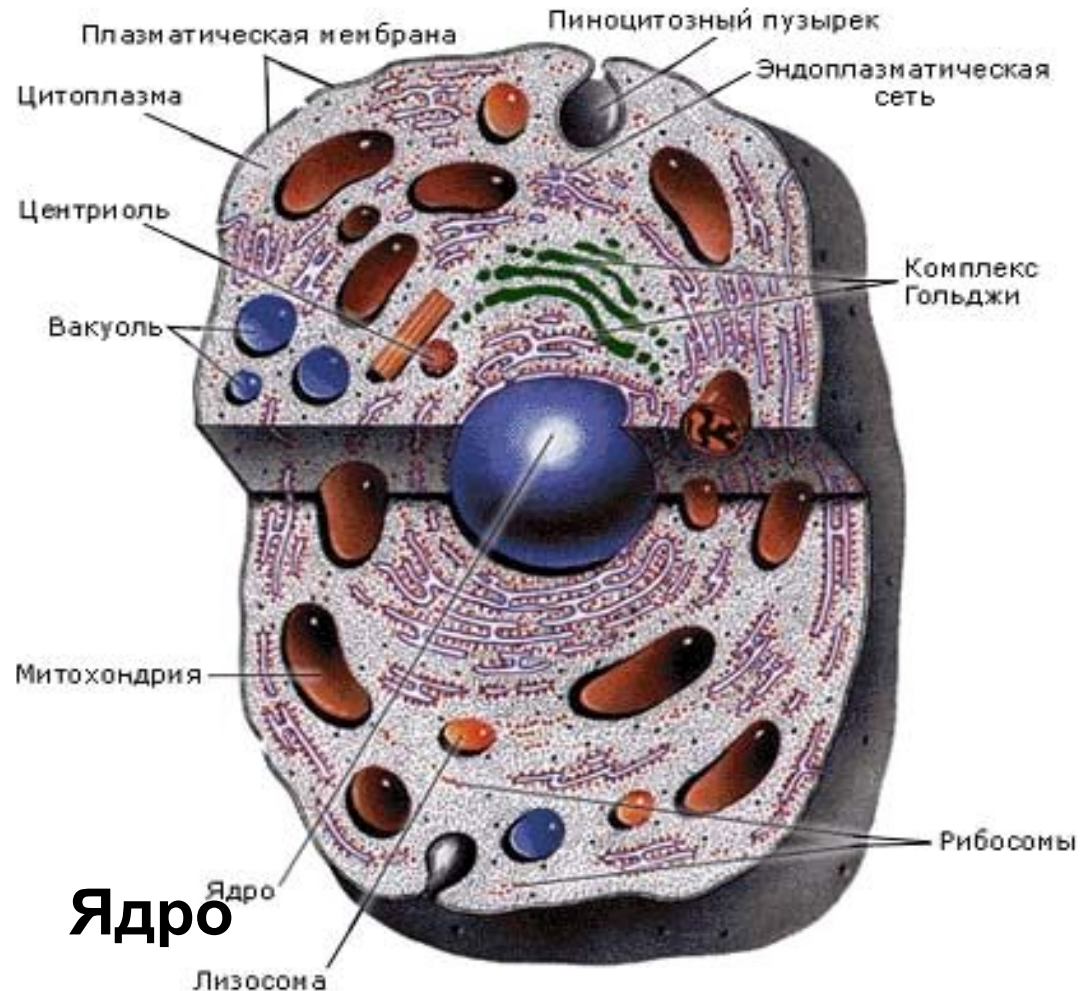


# Хромосомы в ядре клетки

Хромосомы – носители наследственной информации в ядре клетки состоят из молекул ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты). В свою очередь состоящих из 4-х оснований (аденин, гуанин, Тимин, цитозин), которые имеют прочные связи и дополняются углеводами и остатками фосфорной кислоты. Эти четыре основания являются четырьмя буквами генетического кода, последовательность которых у каждого организма и определяет генетический код.



# Хромосомы находятся в ядре клетки



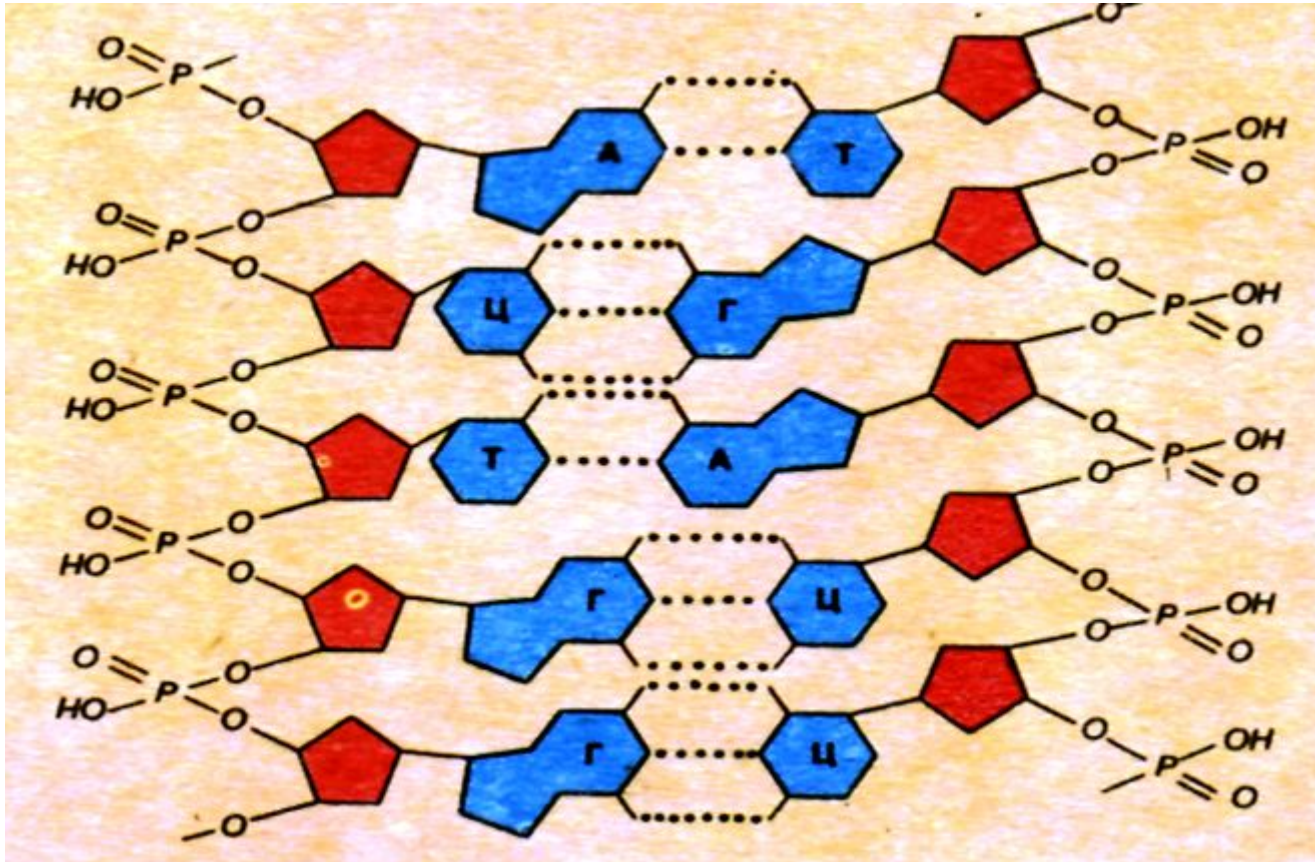
# ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота



Объемная модель  
ДНК

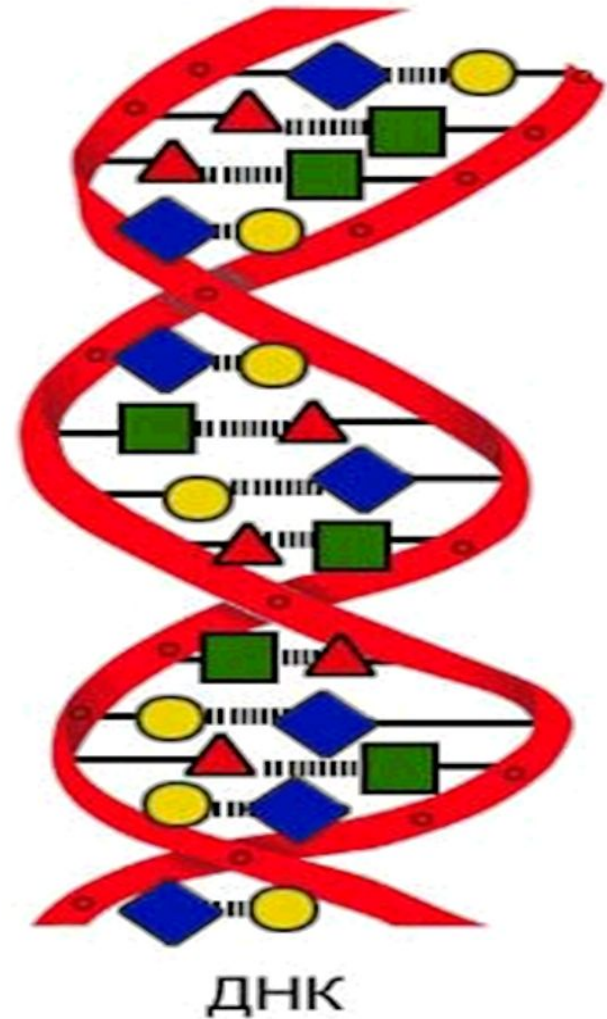


# Строение ДНК



В ДНК входят: нуклеотиды (аденин, тимин, гуанин, цитозин); углевод – дезоксирибоза и остатки фосфорной кислоты

Молекула ДНК,  
состоящая из двух  
спиралей, удваивается  
при делении клетки.  
Удвоение ДНК основано  
на том, что при  
расплетении нитей к  
каждой нити можно  
достроить  
комплементарную копию,  
таким образом получая  
две нити молекулы ДНК,  
копирующие исходную.



Исследуя состав ДНК, известный ученый Чаргафф пришел к следующим заключениям (*правила Чаргаффа*):

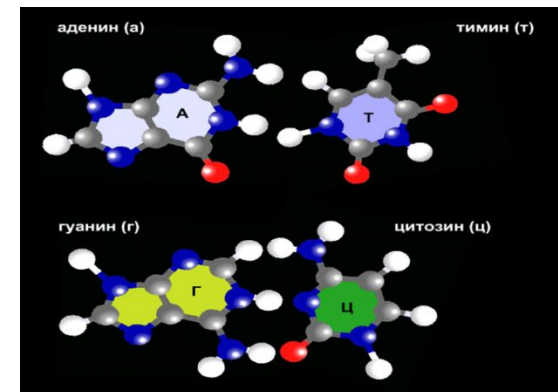
1. Состав азотистых оснований в ДНК варьирует от одного вида растений и животных к другому.

2. Образцы ДНК, выделенные из органов и тканей одного вида растения или животного, имеют одинаковый состав азотистых оснований.

3. Состав оснований в ДНК данного вида не изменяется с его возрастом, условиями питания, не зависит от изменений в окружающей среде.

4. Во всех ДНК независимо от вида число остатков аденина равно числу остатков тимина (**A=T**), число остатков гуанина равно числу остатков цитозина (**G=C**). Сумма пуриновых остатков равна сумме пиримидиновых остатков (**A+G=T+C**).

Нуклеотиды- аденин, тимин, гуанин,  
цитозин



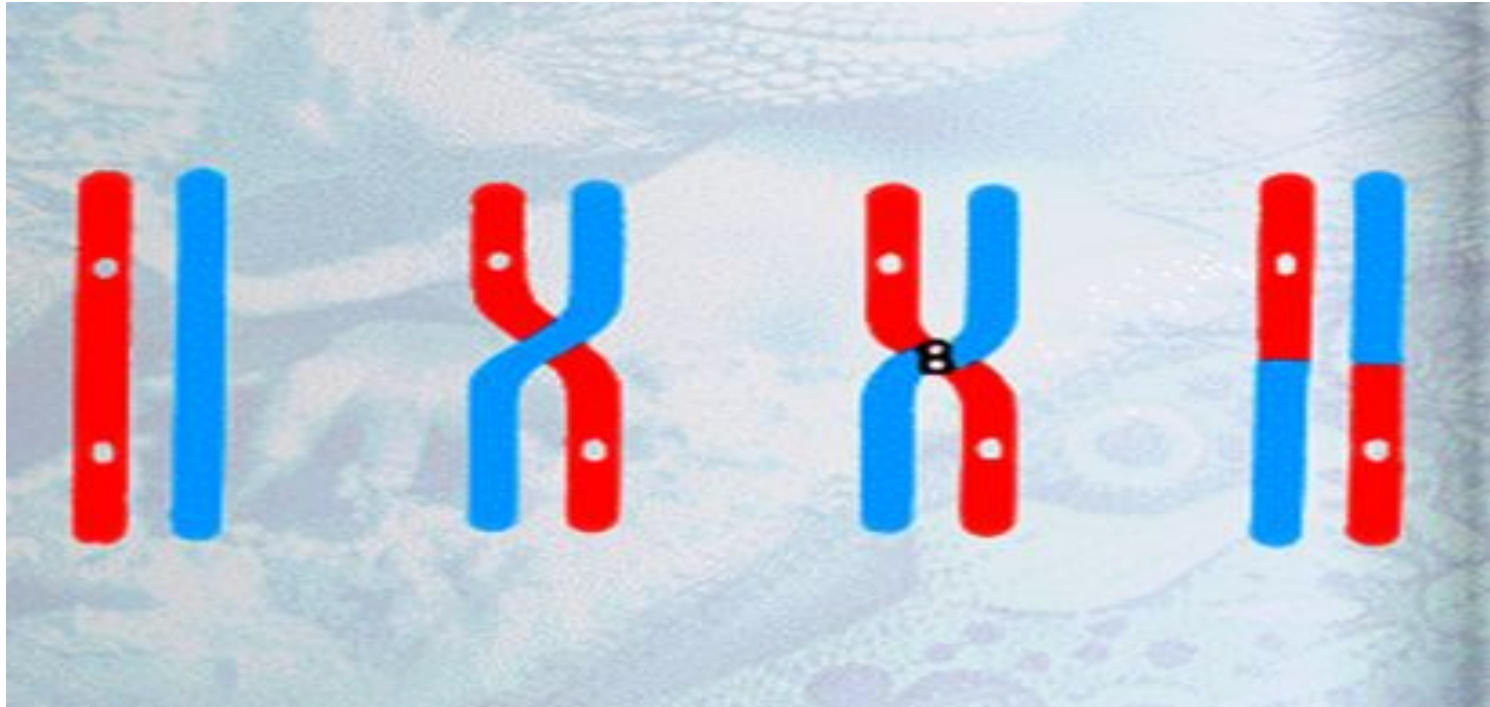
# Нарушение сцепления

Перекомбинация генов обусловлена тем, что в процессе мейоза при конъюгации(сближении) гомологичных хромосом они иногда обмениваются своими участками, т.е. между ними происходит перекрест (кроссинговер).

Мейоз – период созревания гамет – половых клеток.



# Схема перекреста хромосом



Схематическое изображение механизма кроссинговера.  
КРОССИНГОВЕР (англ. crossing-over), взаимный обмен участками гомологичных (парных) хромосом, приводящий к перераспределению (рекомбинации) локализованных в них генов.



1. Спаривание и скручивание



2. Разрыв двух хроматид



3. Перекрестное воссоединение разорванных хроматид



4. Продукты кроссинговера

# Овечка Долли



Появление на свет овечки Доли стало возможным благодаря достижениям науки генетики.