

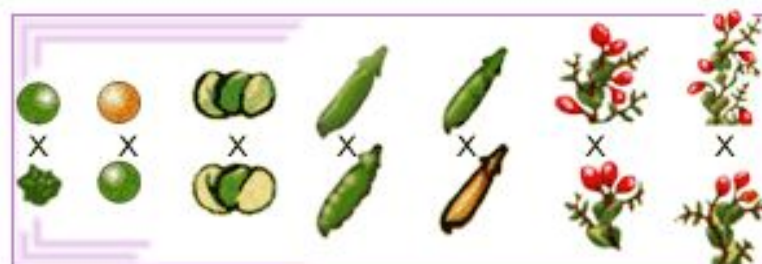
## Г. Мендель – основоположник генетики. Гибринологический метод

Г. Мендель использовал гибринологический метод. Суть гибринологического метода состоит в том, что Г. Мендель скрещивал растения, различающиеся по одному признаку, и вел качественный учет признаков в каждом поколении.



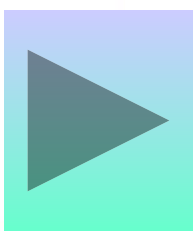
Г. Мендель

Мендель изучал наследование альтернативных (противоположных) признаков у растений гороха. Например, желтой и зеленой окраски семян, круглой и морщинистой формы семян, белой и красной окраски цветков, желтой и зеленой окраски бобов.



Альтернативные признаки у гороха

Скрещивание, при котором особи различаются по одному признаку, называют моногибридным, по двум признакам – дигибридным, по трем признакам – тригибридным.



## Моногибридное скрещивание

**Моногибридное** – скрещивание, при котором родительские организмы различаются по одному признаку.

Мендель скрещивал растения гороха с желтыми и зелеными семенами. В первом поколении все потомство имело желтые семена, а при их самоопылении произошло расщепление: примерно  $3/4$  растений имели желтые семена и  $1/4$  растений – зеленые семена.



Схема скрещивания гороха в опытах Менделя



Так Мендель установил следующие закономерности:

**1) правило доминирования** или единообразия **гибридов** первого поколения: при скрещивании 2 гомозиготных организмов, различающихся по одной паре признаков, первое поколение гибридов окажется единообразным и похожим на одного из родителей,

**2) закон расщепления:** гибриды первого поколения при дальнейшем размножении расщепляются: снова появляются особи с рецессивными признаками, составляющие примерно  $1/4$  часть от всего числа потомков.



# Что представляет собой моногибридное скрещивание?



Скрещивание особей отличающихся по двум признакам.



Скрещивание особей отличающихся по одному признаку.

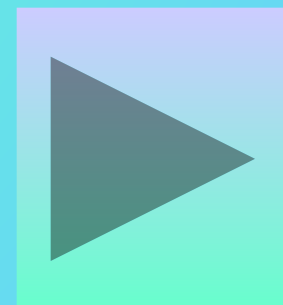


Скрещивание особей отличающихся по ряду признаков.

*Подумай ещё  
немного...*



*Молодец!*



Из предложенных форм записи  
определите один организм,  
гетерозиготный по одному признаку.



AA



Aa



Aa

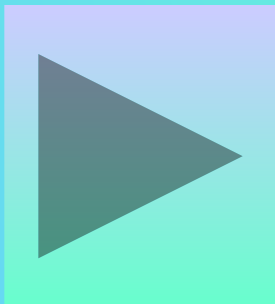


aa





Поторопился...

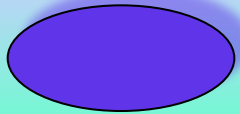




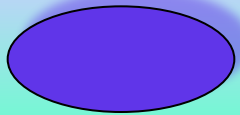
Очень хорошо!



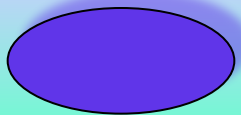
Из предложенных форм выберите организм, доминантный гомозиготный по одному признаку.



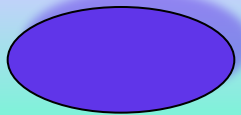
АВ



ВВ

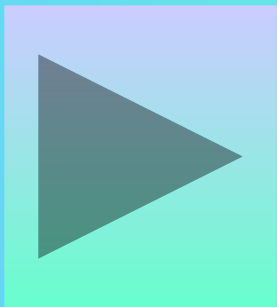


Аа



ВВ

# Следует повторить...



# Умница!



Из предложенных форм выберите организм, рецессивный гомозиготный по одному признаку.



Aa



aa



AA



AB

Подумай ещё ...



# Замечательно!





Какая из предложенных схем соответствует моногибридному скрещиванию?

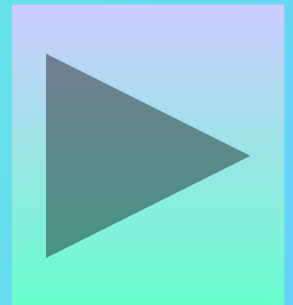
$Aa \times aa$

$Aa \times AA$

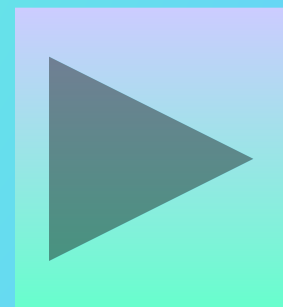
$Aa \times Aa$

$Aa \times Aa$

# Неверный ответ ...



# Хвалю!



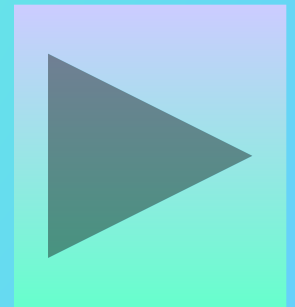
# В чём состоит сущность закона доминирования?

Во втором поколении наблюдается расщепление признаков.

Каждая пара признаков наследуется независимо от другой пары признаков.

Первое поколение единообразно и похоже на родителей

# Напряги мозги ...



# Поздравляю!



## Дигибридное скрещивание

Как будет проходить исследование, если растения различаются не по одному, а сразу по нескольким признакам? Связано ли наследование одного признака с другими? Чтобы ответить на этот вопрос, Мендель скрещивал растения гороха, различающиеся по двум парам альтернативных признаков, например, по окраске и по форме семян.

Скрещивание особей, различающихся по двум парам признаков, называется **дигибридным**.

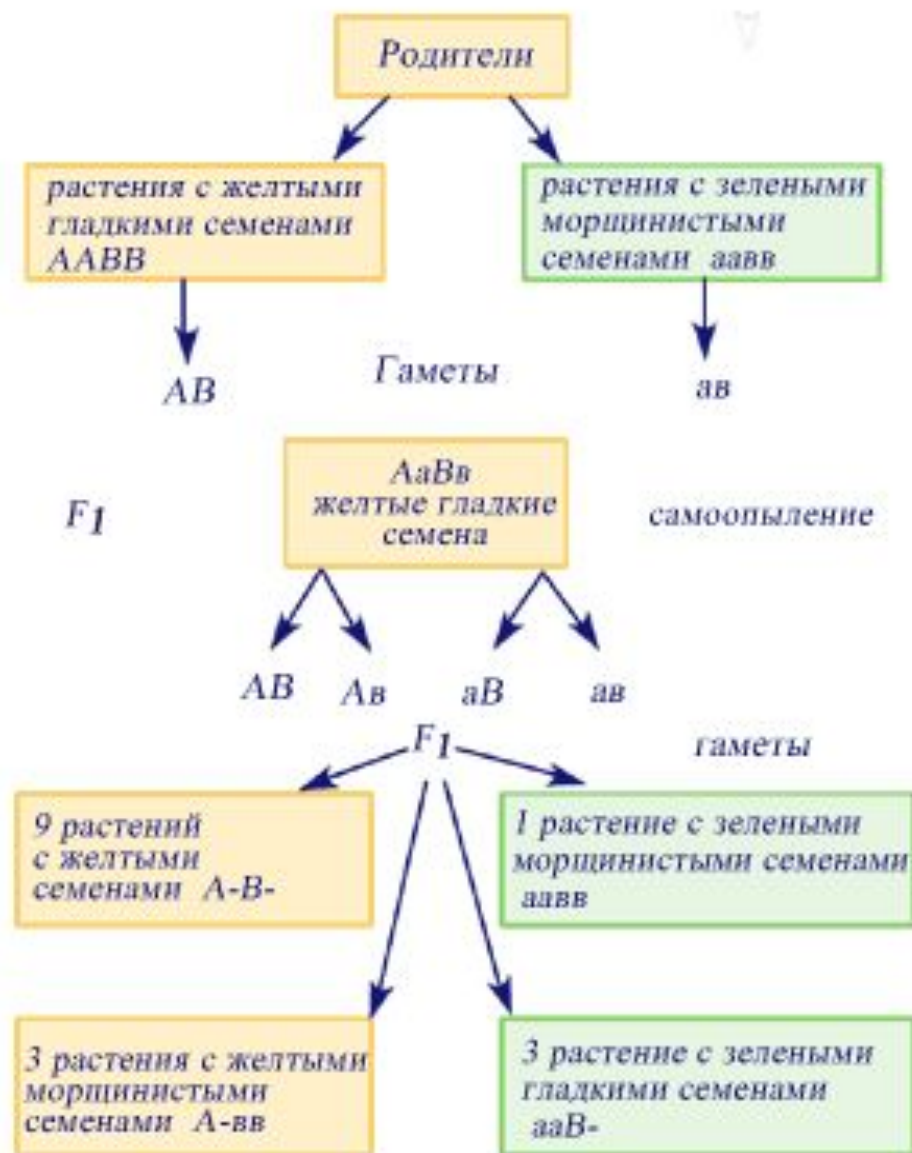
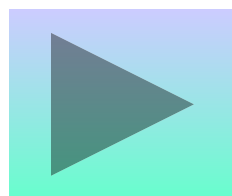


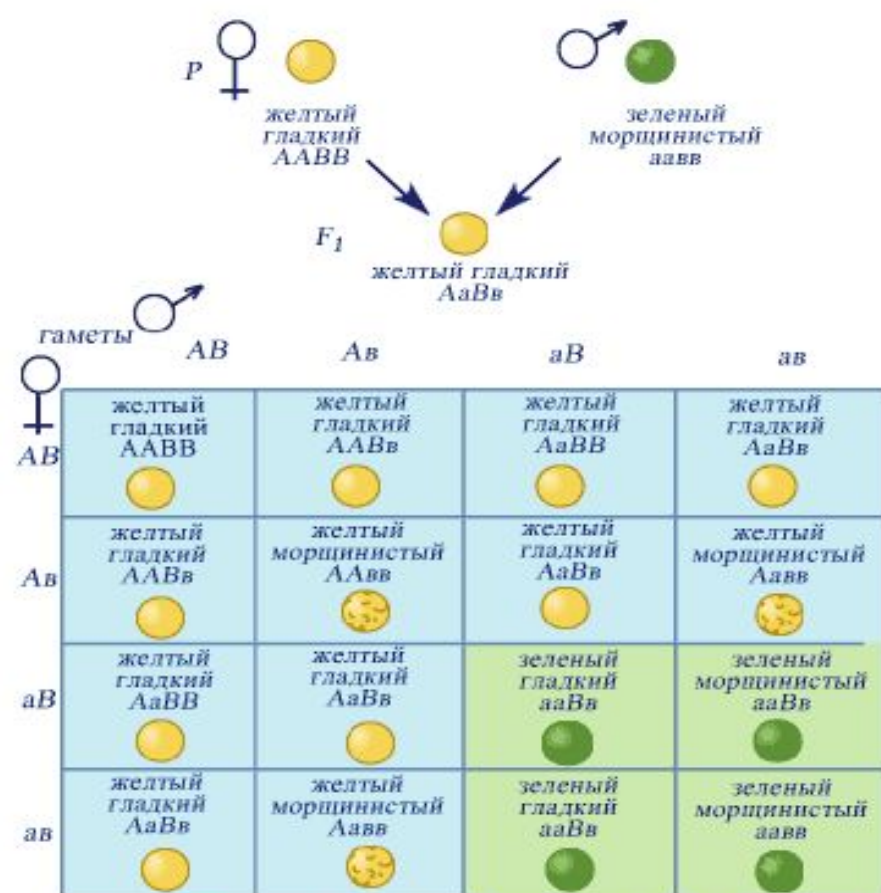
Схема дигибридного скрещивания





Между собой скрещивались растения, имеющие семена: желтые гладкие (доминантные признаки) и зеленые морщинистые (рецессивные признаки).

Что собой представляли результаты опытов Менделя? Оказалось, что все гибриды первого поколения имеют желтые гладкие семена, то есть, правило доминирования проявилось и при дигибридном скрещивании. У гибридов обнаруживаются доминантные признаки на каждой паре аллельных генов. От гибридов первого поколения были получены путем самоопыления растения второго поколения, у которых наблюдалось расщепление по фенотипу в соотношении 9 : 3 : 3 : 1:



Наследование окраски и формы семян у гороха

Каково соотношение желтых и зеленых, гладких и морщинистых семян?

Из формулы видно, что соотношение числа желтых и зеленых семян составляет 12 : 4 или 3 : 1, гладких и морщинистых семян – 12 : 4 или 3 : 1.

Это явление было названо законом независимого наследования или законом независимого распределения генов.

**Закон независимого наследования:** каждая пара аллельных генов наследуется независимо от другой и дает расщепление в соотношении 3 : 1.



# Что представляет собой дигибридное скрещивание?



Скрещивание особей отличающихся по одному признаку.



Скрещивание особей отличающихся по двум признакам.



Скрещивание особей отличающихся по ряду признаков.

# Повнимательней ...



Я счастлив!



Каков фенотип растения гороха с генотипом  $aaVv$ ?

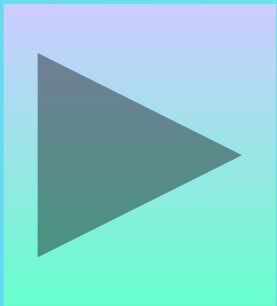
Семена жёлтые гладкие

Семена жёлтые морщинистые

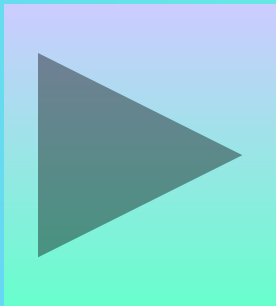
Семена зелёные гладкие

Семена зелёные морщинистые

Подумай ещё ...



Умница!





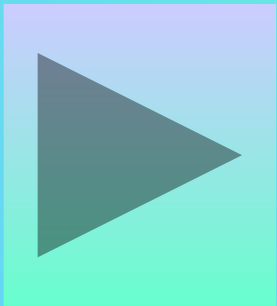
# Определите дигибридное скрещивание.

$AA \times aa$

$AaBb \times aaBb$

$AABbCc \times aabbcc$

Попробуй ещё раз ...

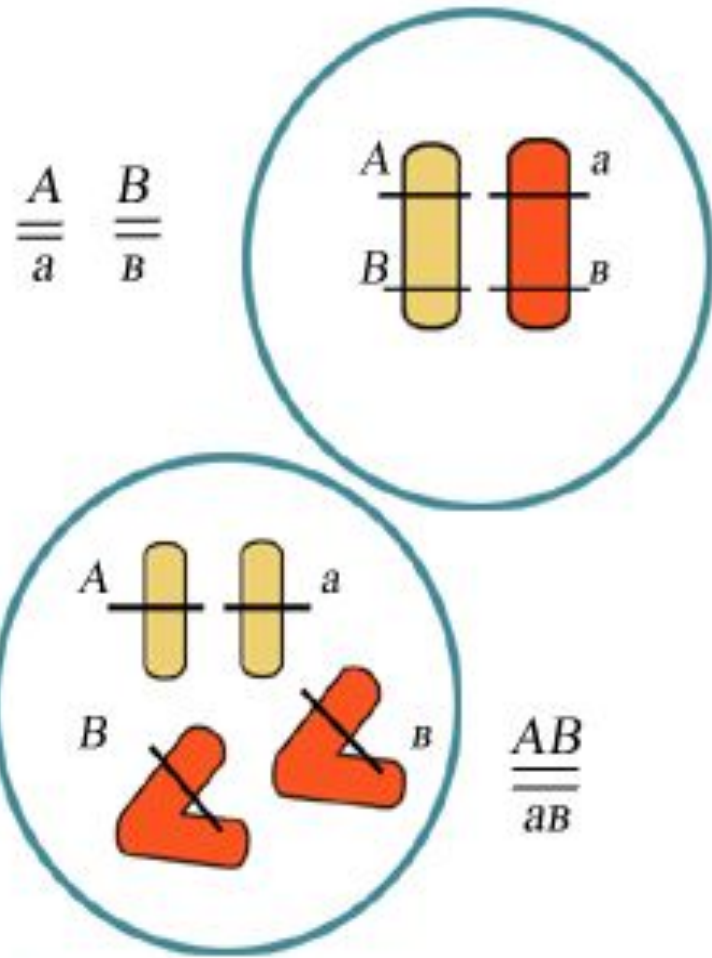


# Молодец!



# Сцепленные гены. Закон сцепленного наследования Т. Моргана

Законы Менделя проявляются лишь тогда, когда разные гены располагаются в разных парах гомологичных хромосом. Законы Менделя не действуют в том случае, если гены А и В находятся в одной паре гомологичных хромосом.



Расположение неаллельных генов





Т. Морган

Закономерности сцепленного наследования изучал Т. Морган, который установил закон сцепленного наследования.

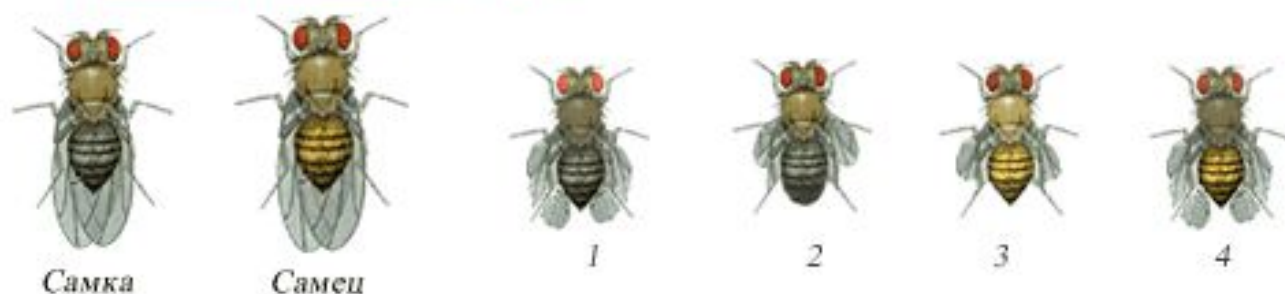
Закон сцепленного наследования: гены, расположенные в одной хромосоме, наследуются совместно – сцепленно. Гены, расположенные в одной хромосоме, называются **сцепленными**. Все гены одной хромосомы образуют одну группу сцепления, они попадают в одну гамету при **мейозе**.



Схема расположения генов в паре гомологичных хромосом у дрозофилы



В качестве объекта Морган использовал плодовую муху-дрозофилу. У дрозофилы гены А и В, отвечающие за окраску тела и длину крыльев, находятся в одной паре **гомологичных хромосом** и наследуются сцепленно.



Разные наследственные формы мухи дрозофилы

У дрозофилы окраску тела и длину крыльев определяют следующие пары аллелей:

А – серое тело;

а – черное тело;

В – длинные крылья;

в – зачаточные крылья.

Схематично пары гомологичных хромосом и локализованных в них генов изображают так:

АВ ав

=, =.

АВ ав

**Гены**, локализованные в разных парах гомологичных хромосом, записываются так:

АВ а в

= =, = =.

АВ а в.

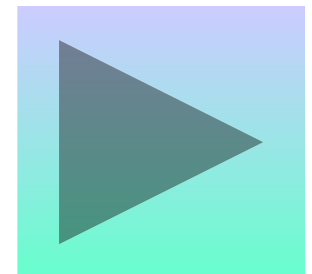




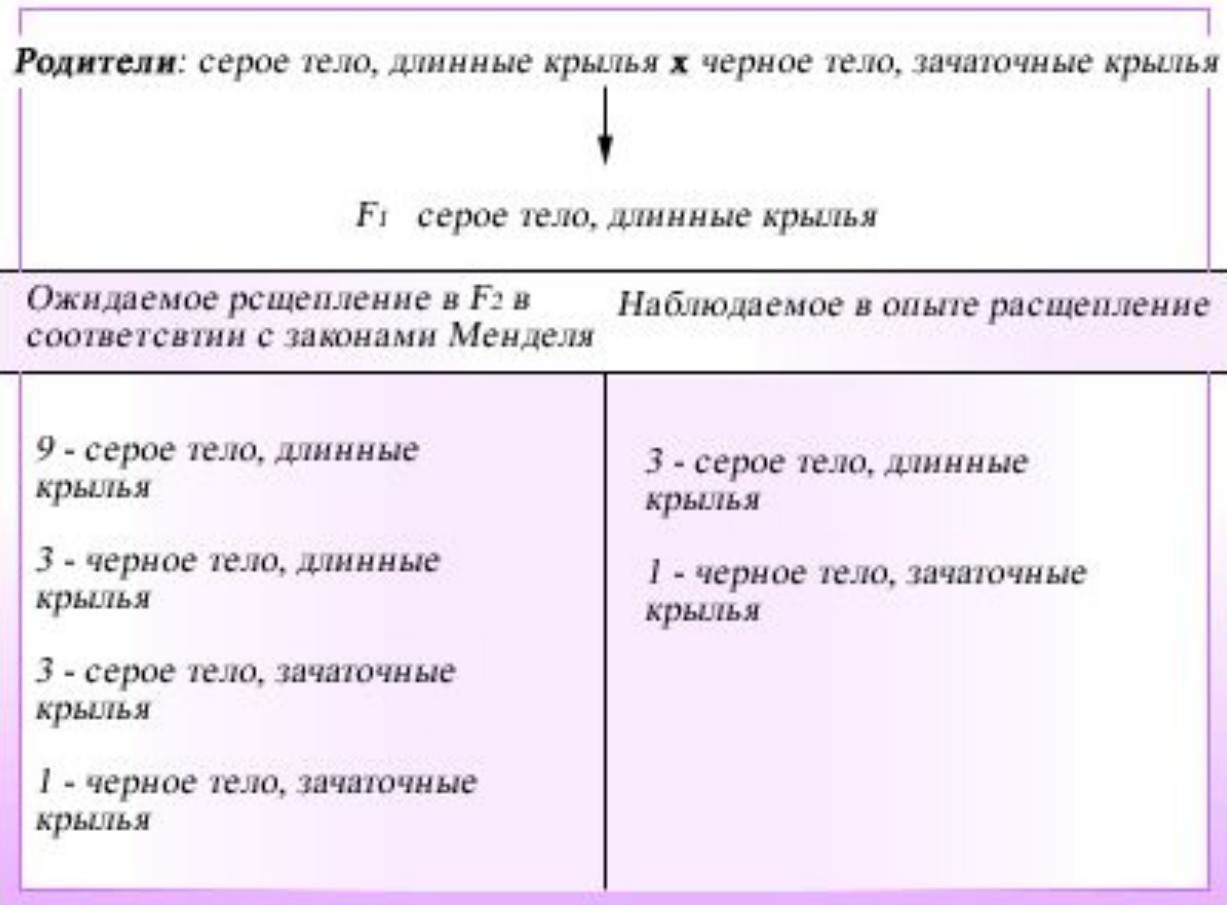


Закономерности сцепленного наследования признаков

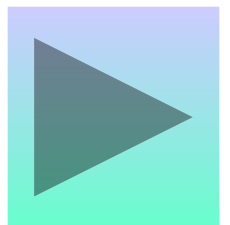
Морган проводил анализирующее скрещивание между серым длиннокрылым самцом и рецессивной самкой с черным телом и зачаточными крыльями. Расщепление по фенотипу в опыте Моргана (3 : 1) отличалось от ожидаемого расщепления (9 : 3 : 3 : 1).







Расщепление по фенотипу при независимом и сцепленном наследовании на примере плодовой мухи



## Полное и неполное сцепление

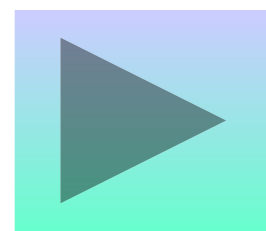
Сцепление генов может быть полным и неполным.

**Полное сцепление** наблюдалось при проведении анализирующего скрещивания между серым длиннокрылым самцом и рецессивной самкой с черным телом и зачаточными крыльями. При полном сцеплении не происходит кроссинговер, расщепление по фенотипу 1 : 1.



Цитологические основы полного сцепления генов

- Т. Морган установил закон сцепленного наследования: гены, расположенные в одной хромосоме, образуют одну группу сцепления и наследуются вместе.



Однако при **дигибридном скрещивании** не всегда появляются особи только двух **фенотипов**. Иногда появляются особи с **перекомбинацией** родительских признаков: серое тело – зачаточные крылья; черное тело – длинные крылья. Причем особей с такими фенотипами немного – около 8,5% каждого типа. Почему же нарушается сцепление генов?

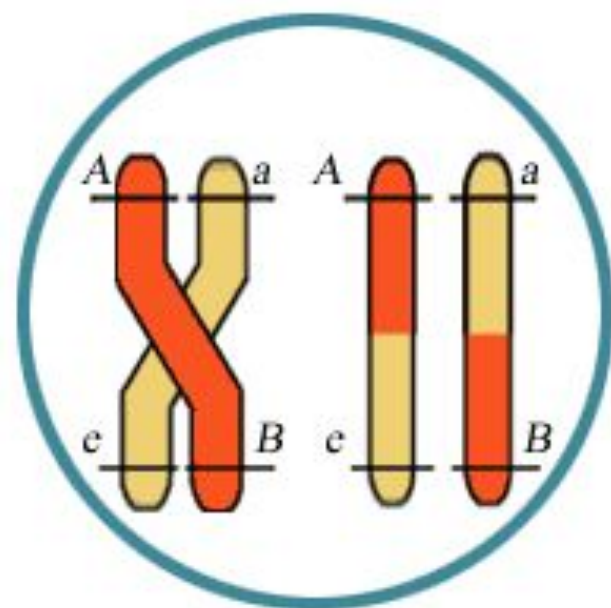


Схема перекреста хромосом при мейозе

- При **неполном сцеплении** гомологичные хромосомы обмениваются своими участками. Это обеспечивает возможность возникновения новых сочетаний генов и признаков.

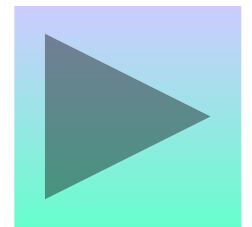


При **неполном сцеплении** происходит кроссинговер и появляются особи с перекомбинацией признаков. Расщепление по фенотипу 1 : 1 : 1 : 1



Цитологические основы неполного сцепления ген

Перекрест хромосом при **анализирующем скрещивании** происходит только у гетерозиготных самок дрозофилы.





## Генетические карты

Данные о частоте перекреста между гомологичными хромосомами используют для составления генетических карт



Схема расположения генов в паре гомологичных хромосом у дрозофилы

**Генетическая карта** – схема относительного расположения генов, находящихся в одной группе сцепления.

Генетическая карта показывает последовательность расположения генов в хромосоме и расстояние между ними. Чем дальше друг от друга расположены гены в хромосоме, тем больше вероятность перекреста между ними.

Закон сцепленного наследования  
проявляется в том случае если гены А  
и В расположены в...

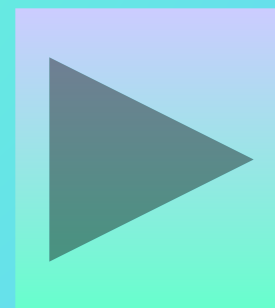
Разных гаметах

Гаплоидных клетках

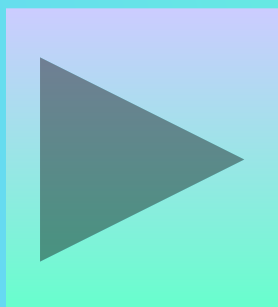
Одной хромосоме

Разных хромосомах

Следует хорошо  
подумать ...



ДА! Да! Да!!!





Гены, расположенные в одной  
паре гомологичных хромосом  
называются?

аллельными

доминантными

рецессивными

сцепленными

Ай – яй – яй ...

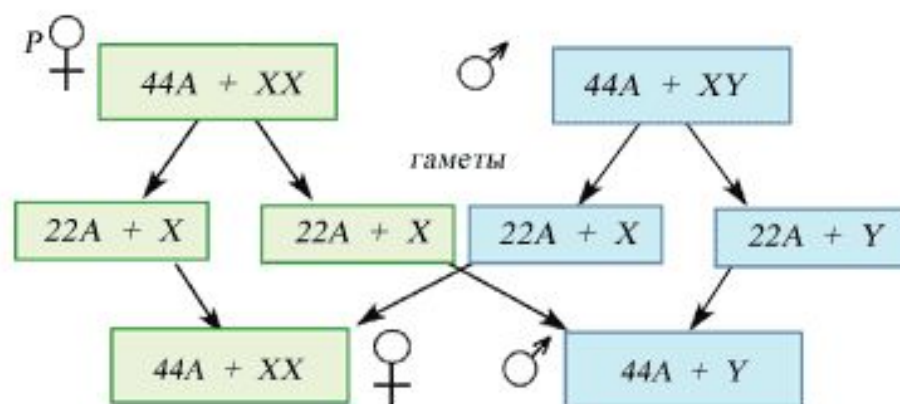


Правильно ...



## Содержание хромосом у человека в клетках

У человека в клетках содержится 23 пары хромосом. Из них 44 хромосомы (22 пары) одинаковы у мужчин и женщин (аутосомы). Одна пара хромосом (половые хромосомы) различается у мужского и женского организмов. У женского организма 2 одинаковые икс – хромосомы, а у мужского организма одна икс – хромосома и одна игрек – хромосома. **Генотип** женского организма:  $44 A + XX$  ( $A$  - аутосомы). Генотип мужского организма:  $44 A + XY$ .



Механизм определения пола у человека

При образовании гамет в ходе **мейоза** каждая **яйцеклетка** получает 22 аутосомы и одну X – хромосому, то есть все яйцеклетки одинаковы. А вот сперматозоиды различаются по набору хромосом: половина из них имеет 22 аутосомы и одну X – хромосому, а другая половина – 22 аутосомы и одну Y – хромосому.

Яйцеклетка с одинаковой вероятностью может быть оплодотворена как сперматозоидом с X – хромосомой, так и сперматозоидом с Y – хромосомой. В первом случае в зиготе оказываются 2 X – хромосомы, и из нее формируется женский организм, во втором случае – X и Y – хромосомы, и из нее формируется мужской организм.



## Наследованием, сцепленное с полом

Наследование признаков организма, которые определяются генами, расположенными в **половых хромосомах**, называется наследованием, сцепленным с полом. У человека к признакам, сцепленным с полом, относится гемофилия, дальтонизм, близорукость, раннее облысение.

У большинства организмов  $Y$  - хромосома не содержит генов, имеющих отношение к полу,  $X$  - хромосома содержит мало генов, поэтому ее называют генетически инертной.

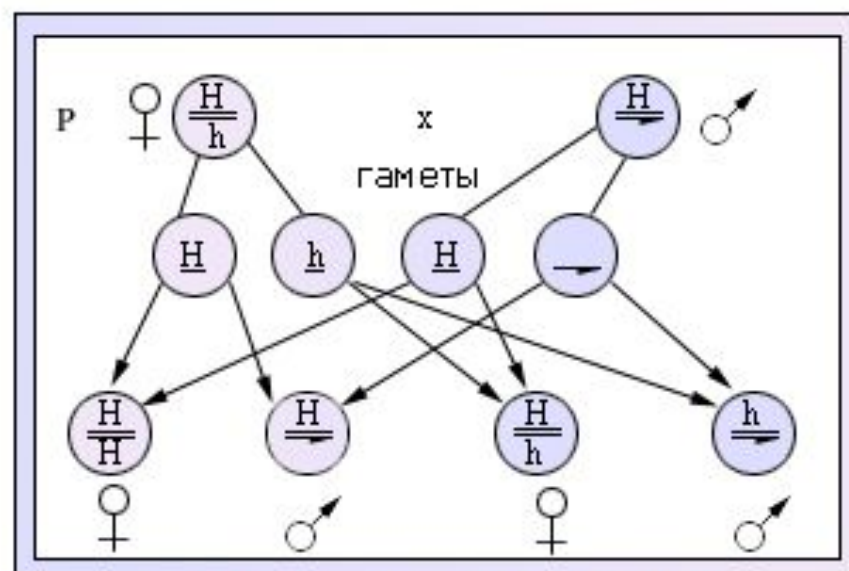


Схема наследования гемофилии

Наследование признаков организма, которые определяются генами, расположенными в половых хромосомах, называют **сцепленным с полом наследованием**.





У человека известен ряд наследственных заболеваний, чаще встречающихся у определенного пола. К ним относится, например, **гемофилия** – несвертываемость крови. Чаще гемофилией болеют мужчины, а женщины крайне редко. Однако носительницей гена гемофилии является женщина, у которой в одной из X – хромосом имеется рецессивный ген гемофилии.

У женщины – носительницы рецессивный ген не проявляется в присутствии доминантного гена. Рецессивный ген гемофилии попадает в гаметы. Если яйцеклетка с рецессивным геном будет оплодотворена сперматозоидом с Y – хромосомой, которая не содержит гена гемофилии, родится мальчик, больной гемофилией.

**Гемофилия** – рецессивный признак, сцепленный с полом. Чаще гемофилией болеют мужчины, а носителями гена гемофилии являются женщины, у которых в одной из X – хромосом имеется рецессивный ген, обуславливающий несвертываемость крови.

Если от брака здорового мужчины и женщины – носительницы гена гемофилии рождаются девочки, по фенотипу они здоровы, но половина из них является носительницами гена гемофилии. При рождении мальчиков половина из них будет здорова, а половина – больна гемофилией.

Женщина – носительница гена гемофилии, по фенотипу здорова, так как рецессивный ген  $h$  в присутствии гена  $H$  (норма) не проявляется. При образовании гамет половина из них несет ген  $H$ , другая половина – ген  $h$ .

Если муж этой женщины здоров, в его генотипе представлены X – хромосома с доминантным геном  $H$  и Y – хромосома, которая обозначается  $\gamma$ . При созревании гамет половина несет ген  $H$ , другая половина – Y – хромосому  $\gamma$ .



У человека в ядрах половых  
клеток женского организма  
содержится набор хромосом:

$22 A + X$

$22 A + X$  или  $22A + Y$

$44 A + XX$

$44 A + XY$



# Повнимательней ...



# Правильно !



У человека в ядрах половых  
клеток мужского организма  
содержится набор хромосом:

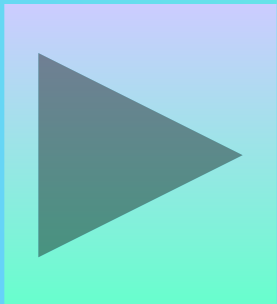
$22 A + X$

$22 A + X$  или  $22A + Y$

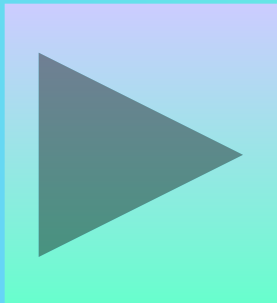
$44 A + XX$

$44 A + XY$

*B O O O . . .*



# Отлично!



# Готовы перейти к тестированию?



Да

Нет