



Клеточный цикл. Деление клетки. Классическая генетика

Шлахтер М.Л.
Харьков - 2017

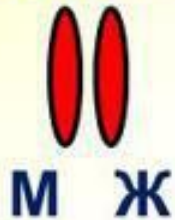
Клетки организма



Соматические

Клетки тела животных и растений с диплоидным набором хромосом ($2n$).

В соматических клетках все хромосомы парные:



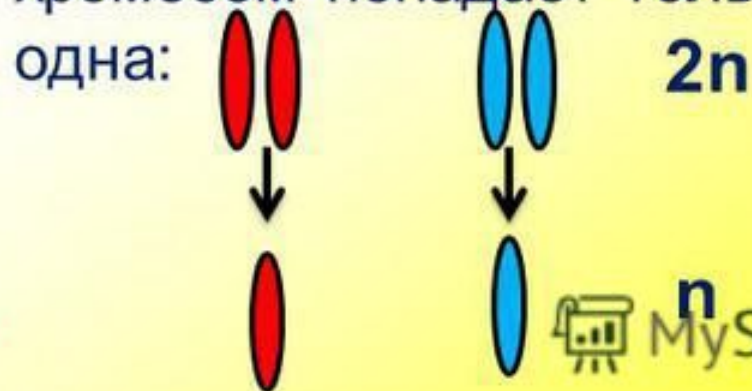
Парные хромосомы сходные: размерами, формой, набором генов(строением) называются **гомологичными**.

Половые

Одинарный (гаплоидный) набор хромосом (n).

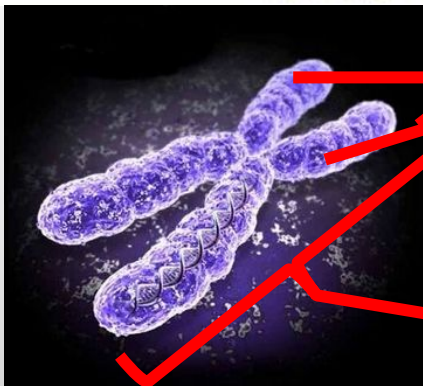
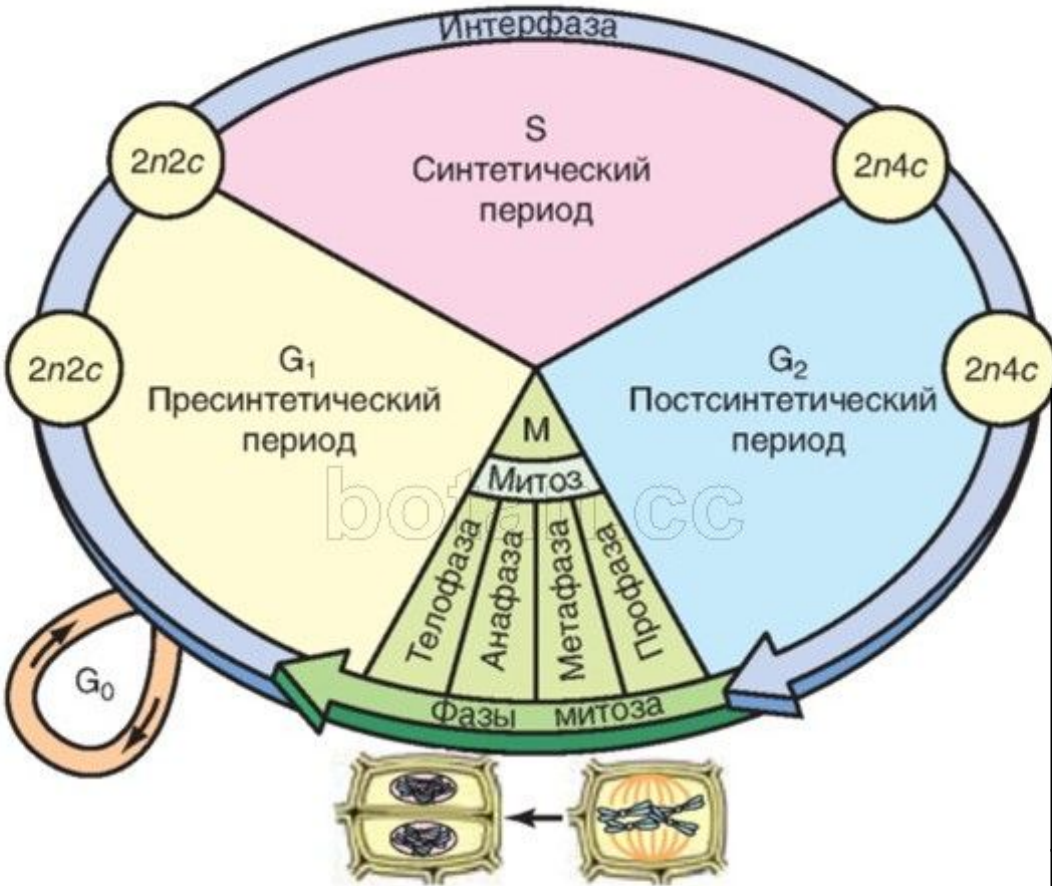
В основе образования половых клеток лежит мейоз.

При образовании половых клеток из пары гомологичных хромосом попадает только одна:



Клеточный цикл. Митоз

Дано: в клетке здорового человека 46 молекул ДНК.
 Вопрос: сколько у него молекул ДНК и хромосом в разные стадии жизненного цикла?

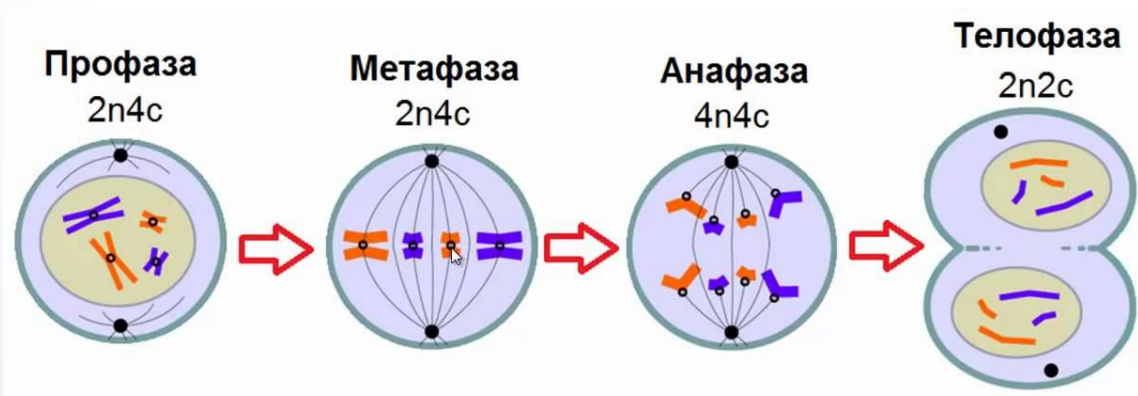
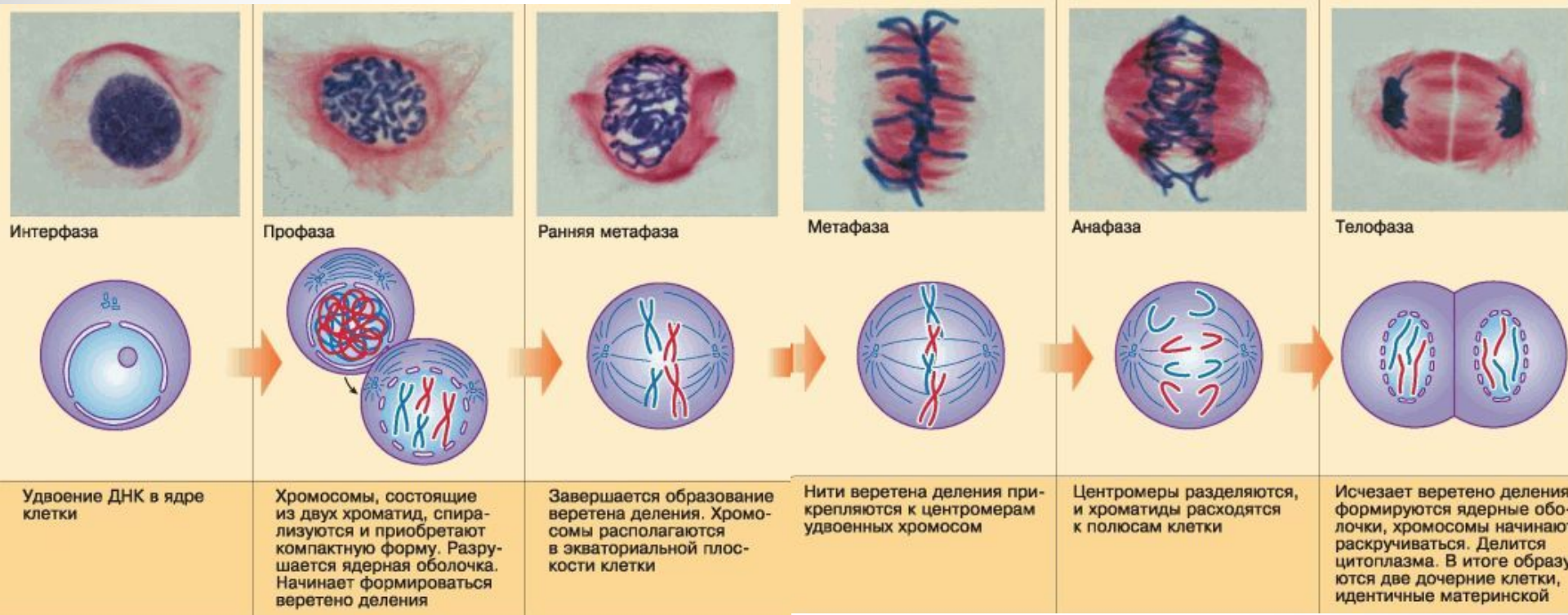


Хроматида

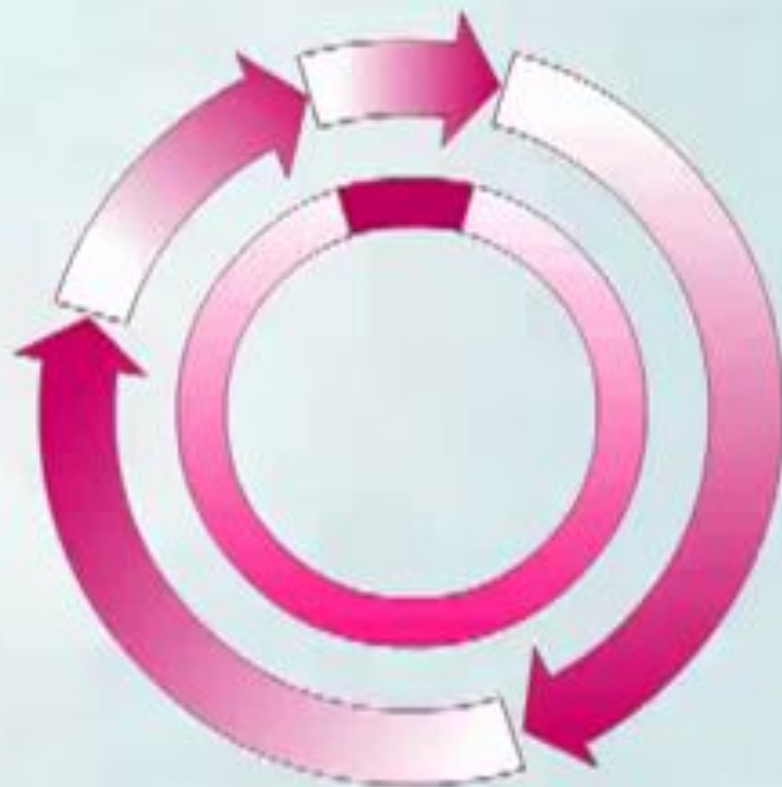
Хромосома

	Пресинтетический период	Синтетический период	Постсинтетический период
Молекул ДНК	46	92	92
Хроматид	46	92	92
Хромосом	46	46	46

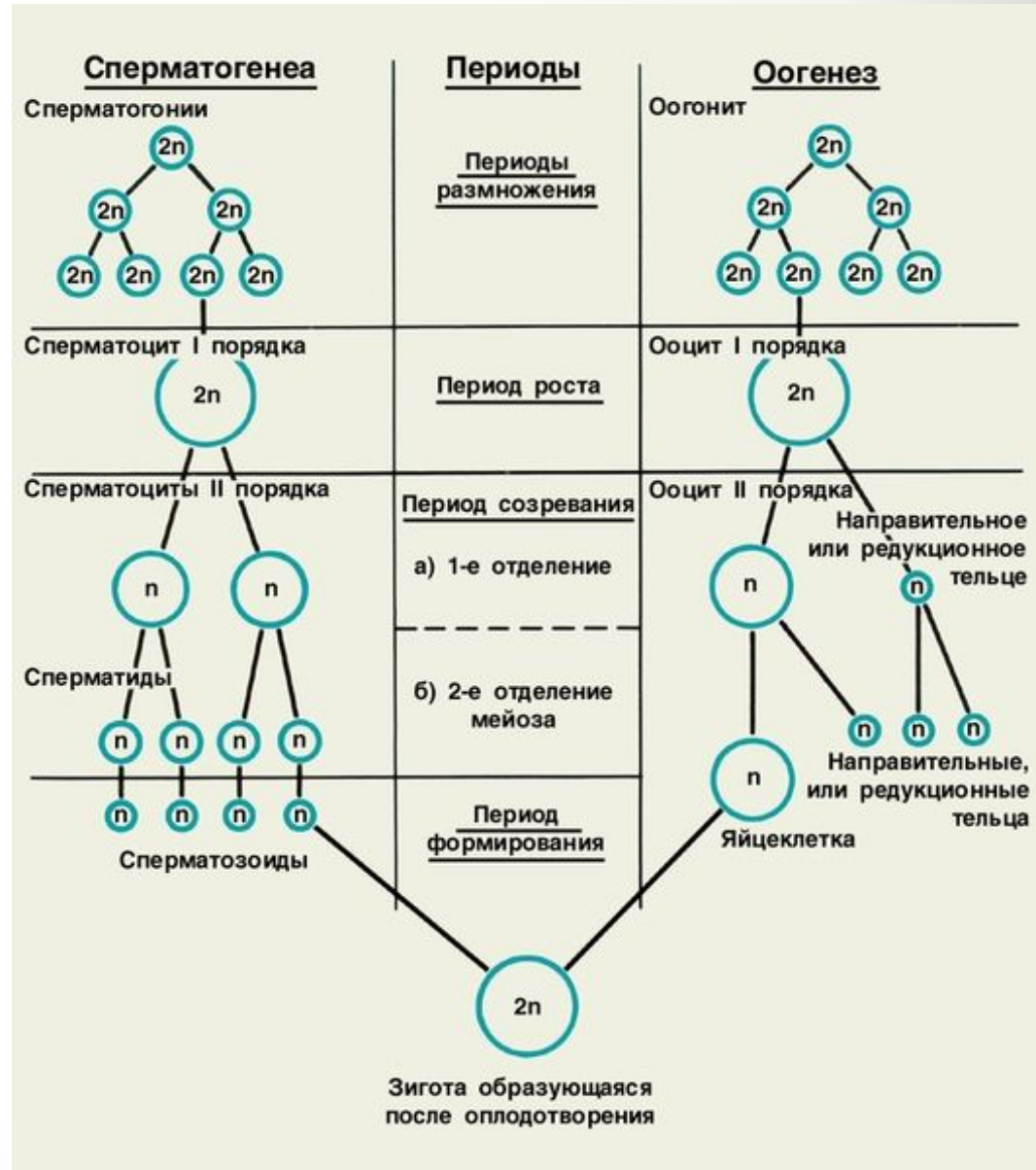
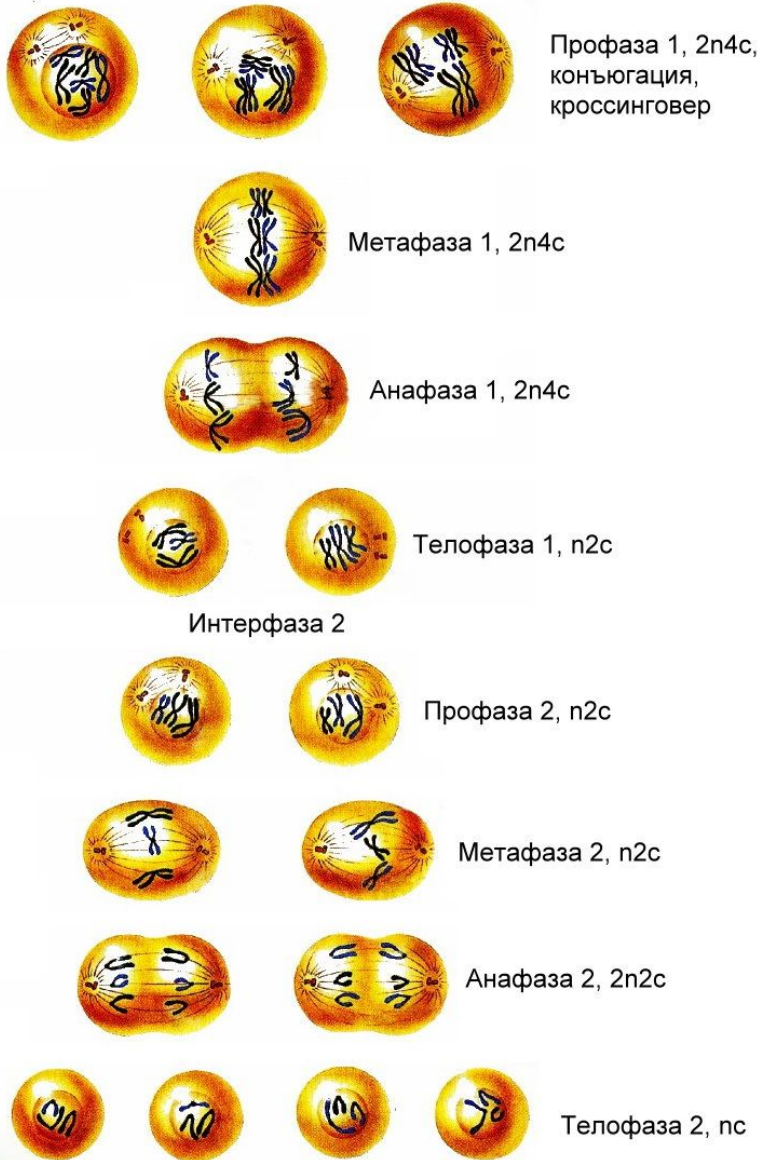
Митоз



МИТОЗ



Мейоз



МЕЙОЗ

Мейоз – способ деления клеток, в результате которого происходит уменьшение (редукция) числа хромосом вдвое и клетки из диплоидного состояния переходят в гаплоидное.

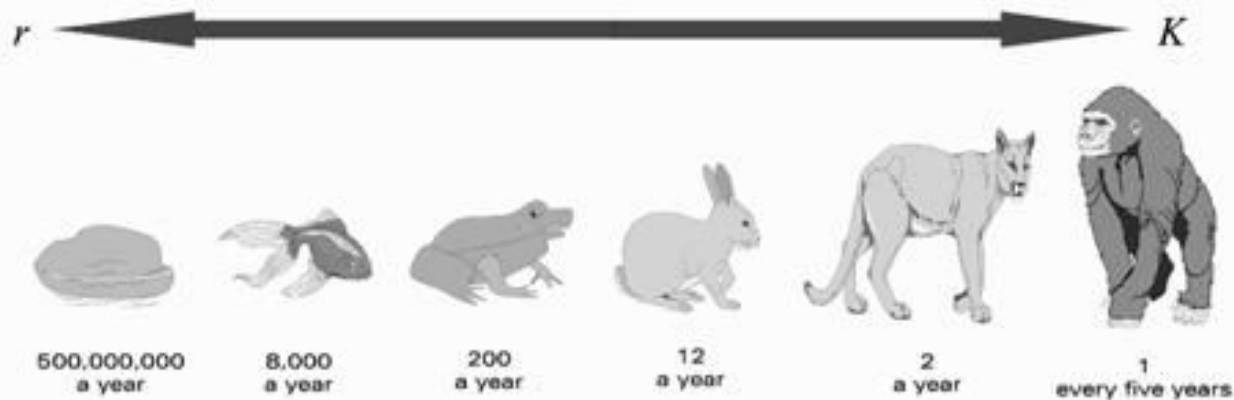


Какие организмы успешны

У которых **много**
потомков
«r-стратегия»

У которых **разные** и
более приспособленные
потомки «K-стратегия»

The r-K Scale of Reproductive Strategy: Balancing Egg Output versus Parental Care



Oysters are an example of a very r-strategy. They produce 500 million fertilized eggs a year and provide no parental care. The great apes are an example of a very K-strategy. They produce one infant every five or six years and provide extensive parental care.

История о том, как создать много потомков

Простая
организация



Бесполое
размножение
(размножение
частями тела)



Размножение
неспециализированными
структурами

Размножение
специализированными
структурами



Вегетативное
размножение -
частями
организма
(черенками,
листьями,
луковицами)

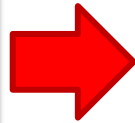
Почкование -
(у гидроидных
полипов,
дрожжей)

Фрагментация
(у червей,
иглокожих,
кишечнополос
тных)

спорами (у
бактерий,
некоторых грибов
и водорослей)

История о том, как создать много разных ПОТОМКОВ

Простое деление, гаплофазный жизненный цикл (прокариоты, амёбы, одноклеточные водоросли, стерильный мицелии и т.д.) – **1 вариант потомка**



Половой процесс (у большинства эукариот) – вариантов половых партнёров+1, в случае одного партнёра – **2 варианта потомков**

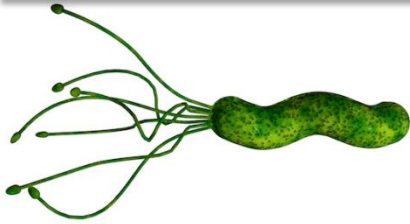


Увеличение числа хромосом. **2^n варианта потомков, где n- количество хромосом**

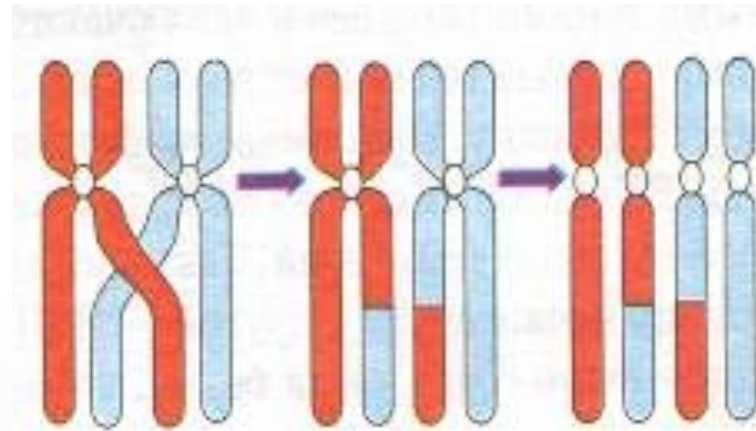
Число хромосом	Число вариантов потомков
1	2
2	4
3	8
4	16



Появление кроссинговера. Теоретически возможно **2^n варианта потомков, где n – количество локусов**



У человека даже **без** кроссинговера возможно $2^{46}=70368744177664$ варианта потомков



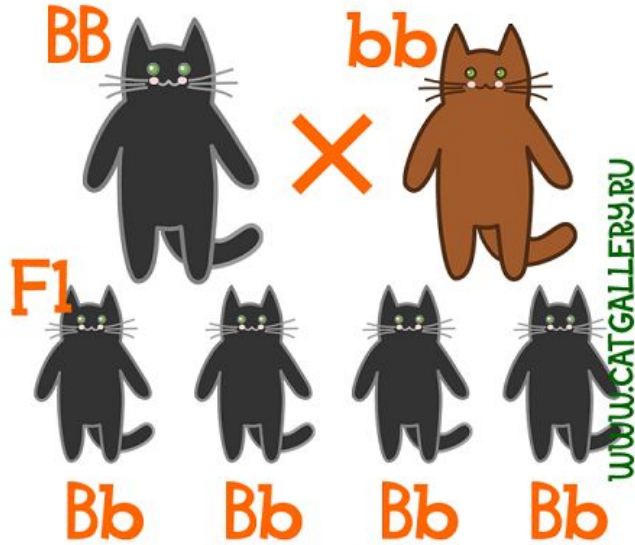
Преимущества и недостатки

	Бесполое	Половое
Энергия на поиск (и иногда «завоевание» партнёра)	Не расходуется	Расходуется, причём иногда очень много
Количество потомков	Высокое	Как правило, не очень большое
Разнообразие потомков	Низкое	Высокое
Изменение условий окружающей среды	Приводит к большим проблемам	Приводит ко временным неудобствам

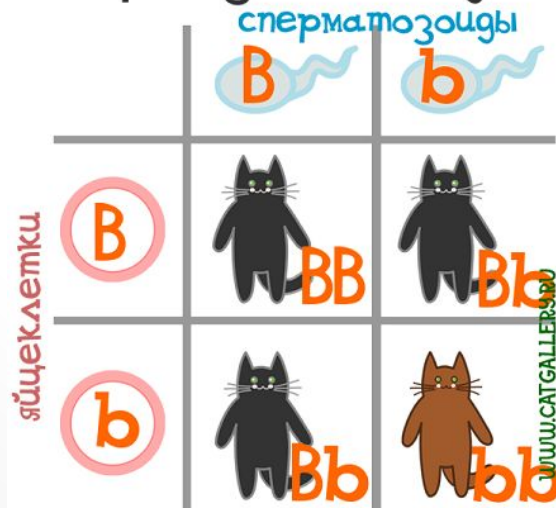
Вывод: каждая стратегия хороша по-своему

Законы Менделя

первый закон менделя



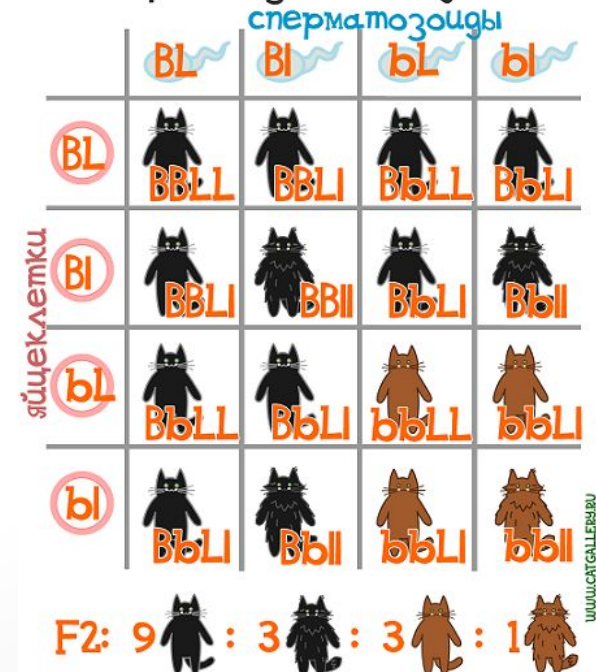
второй закон менделя



третий закон менделя



третий закон менделя



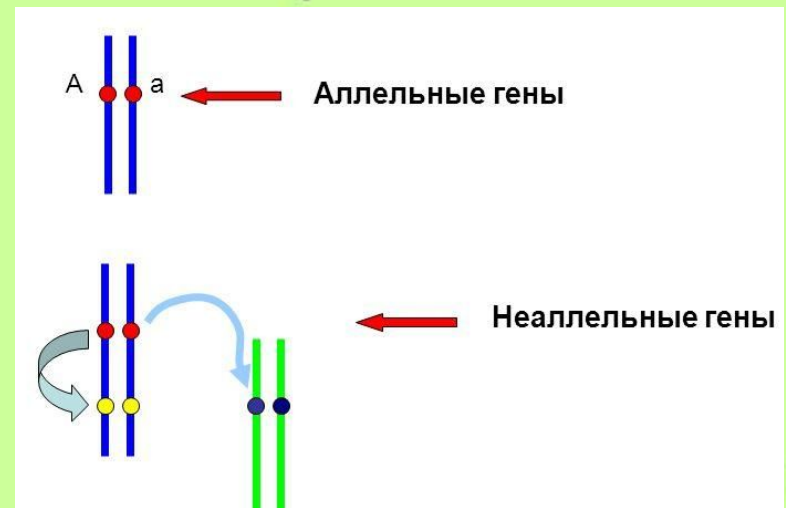
Взаимодействие генов

• Аллельных

1. Полное доминирование
2. Неполное доминирование
3. Множественный аллелизм
4. Кодоминирование
5. Сверхдоминирование

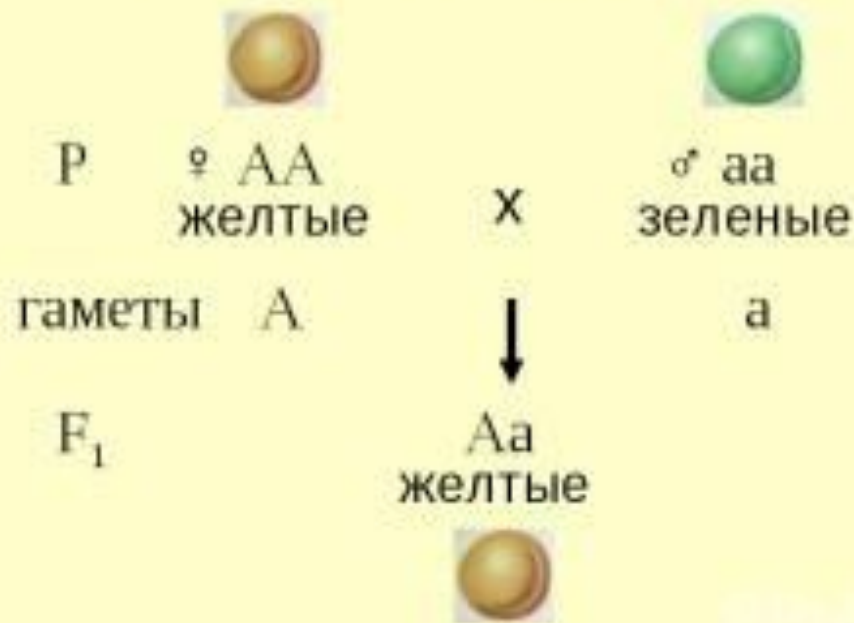
• Неаллельных

1. Комплементарность
2. Эпистаз
3. Полимерия
4. Плейотропия

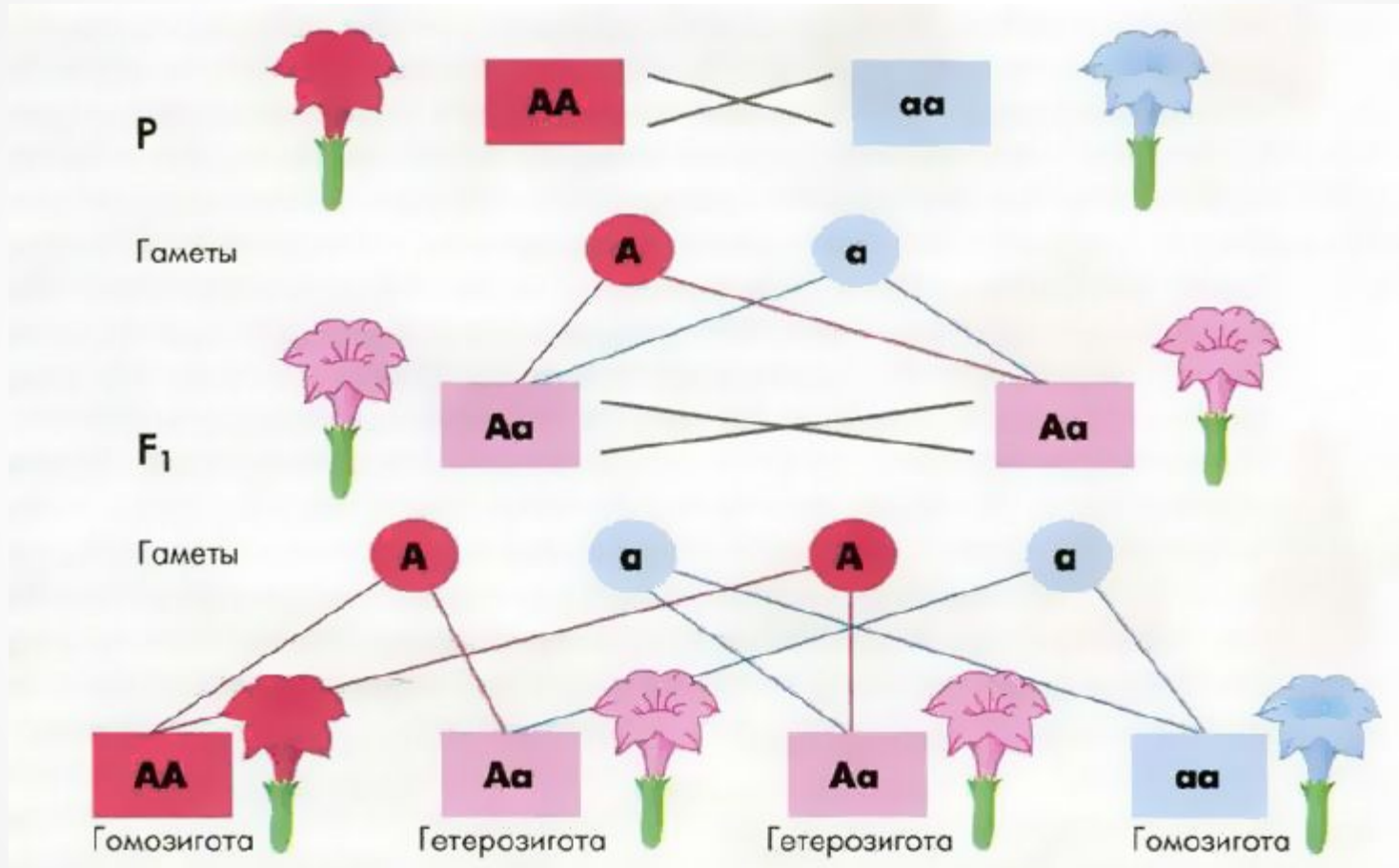


Полное доминирование

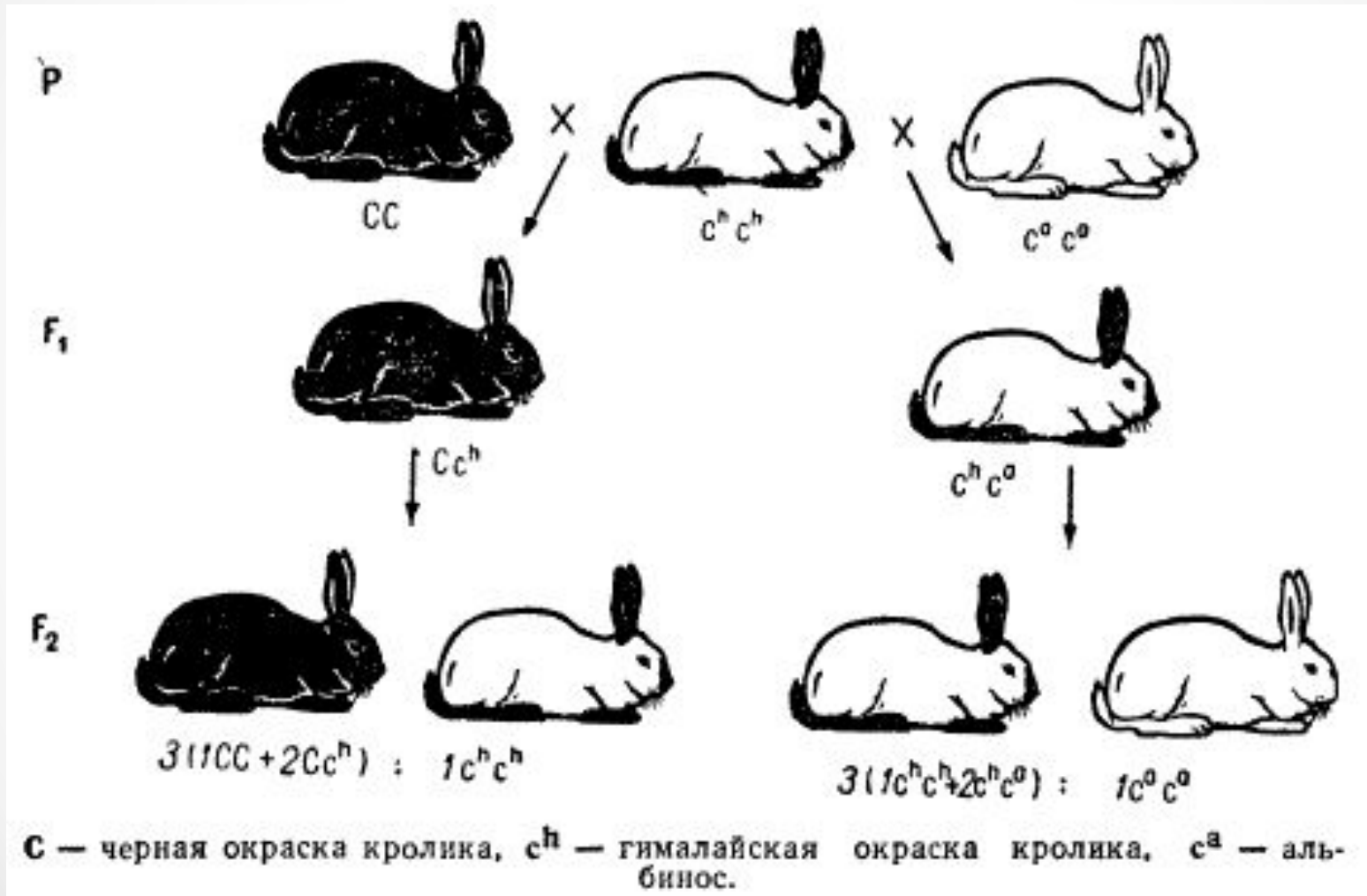
A – желтая окраска горошин
a – зеленая окраска горошин



Неполное доминирование



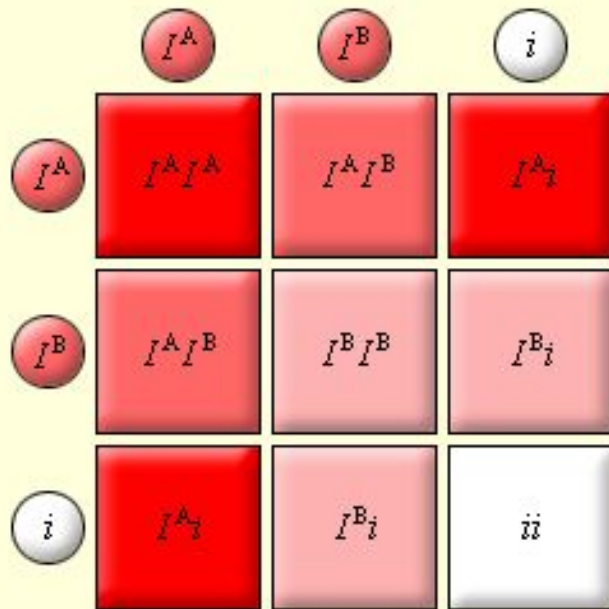
Множественный аллелизм



Кодоминирование

Возможные аллели женщины

Возможные аллели мужчины

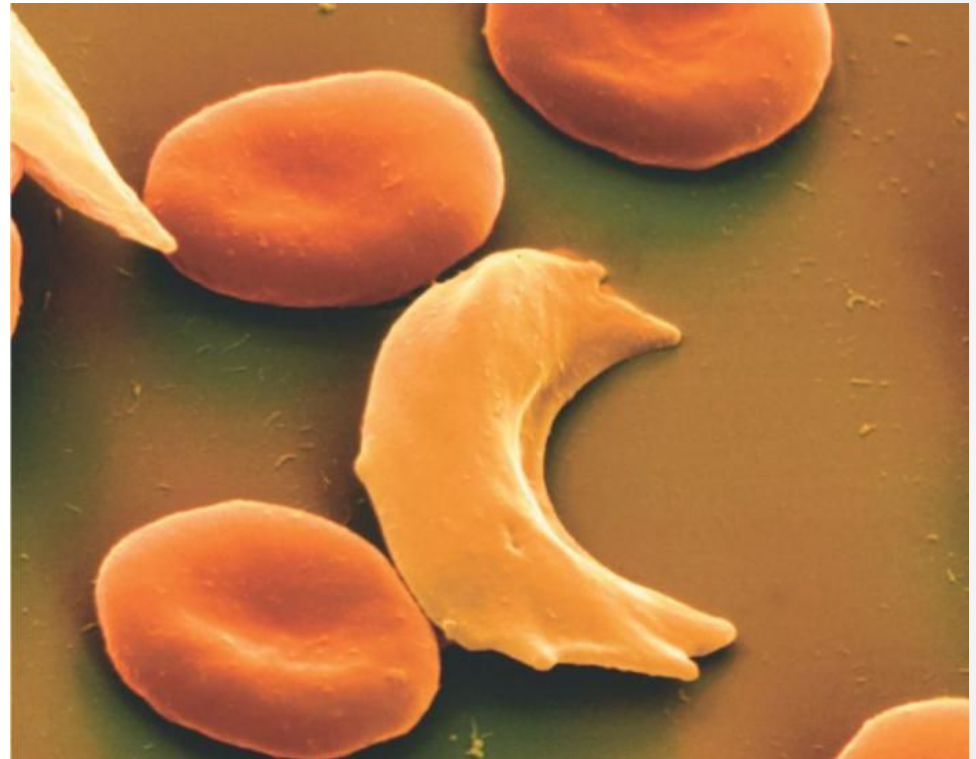
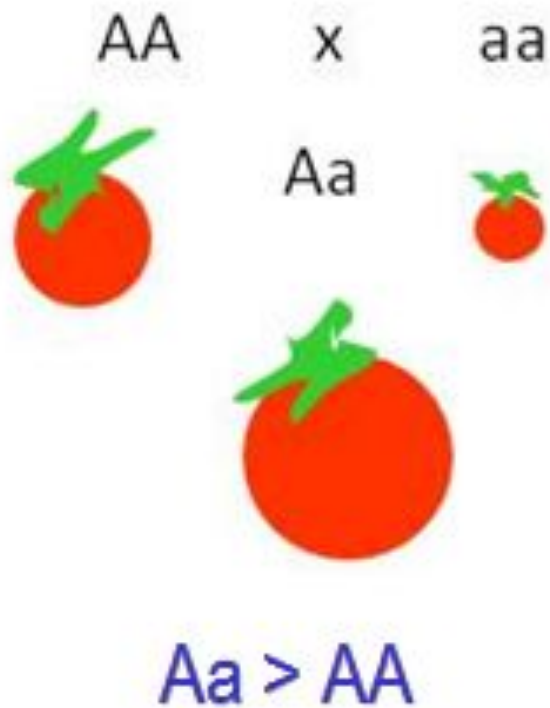


Группы крови



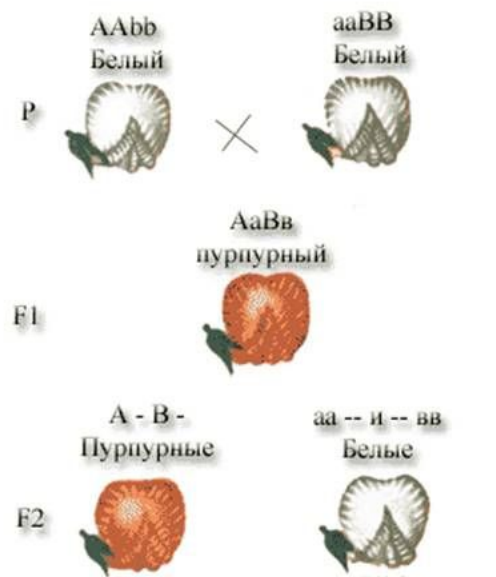
	Group A	Group B	Group AB	Group O
Red blood cell type				
Antibodies in Plasma	 Anti-B	 Anti-A	None	 Anti-A and Anti-B
Antigens in Red Blood Cell	 A antigen	 B antigen	 A and B antigens	None

Сверхдоминирование



Взаимодействие неаллельных генов. Комплементарность

Явление, когда признак развивается только при взаимном действии двух доминантных неаллельных генов, каждый из которых в отдельности не вызывает развитие признака



Потомков типа A_B_

9

Потомков **не** типа A_B_

7

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Эпистаз

ДОМИНАНТНЫЙ

A - пигмент вырабатывается
a - пигмент не вырабатывается

B - подавляет A
b - не подавляет A

P: **AaBb** x **AaBb**

гаметы:



♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB				
Ab				
aB				
ab				

F1: 9 A_B_ : 3 A_bb : 3 aaB_ : 1 aabb
белые серые белые белые

13 : 3
белые серые

РЕЦЕССИВНЫЙ

A - оранжевая окраска плодов
a - желтая окраска плодов

B - не подавляет A
b - подавляет A

P: **AaBb** x **AaBb**

гаметы:



♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB				
Ab				
aB				
ab				

F1: 9 A_B_ : 3 A_bb : 3 aaB_ : 1 aabb
оранжевые желтые желтые желтые

9 : 7
оранжевые желтые

Полимерия

Некумулятивная

Признак проявляется при наличии хотя бы **одного доминантного аллеля**

В F_2 – 15 с
треугольными семенами:
1 с округлыми семенами



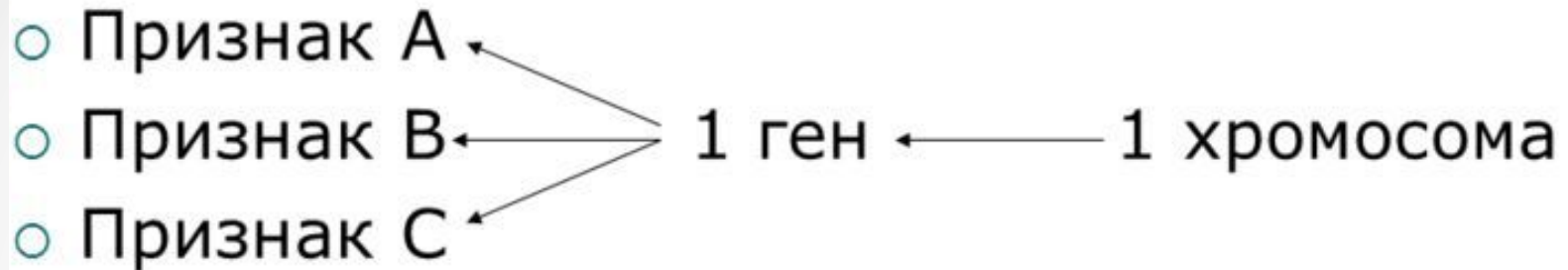
Кумулятивная

Степень выраженности признака зависит от **общего числа доминантных генов**



В формировании цвета кожи у человека участвуют 4 гена с кумулятивным эффектом

Плейотропия

- Признак А
 - Признак В
 - Признак С
- 1 ген ← 1 хромосома
- 

(Множественное действие гена)

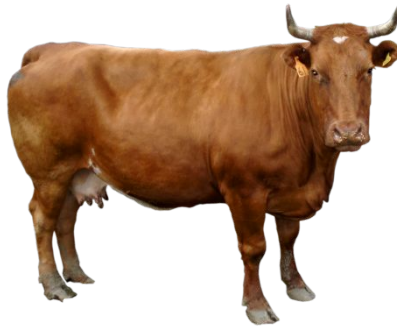
- **Альбиносы – рецессивный ген, исключаящий выработку пигмента меланина – белый цвет шерсти, красные глаза.**

Когда признак проявляется у одного пола чаще, чем у другого

Сцепленное с полом наследование



Ограниченное полом наследование

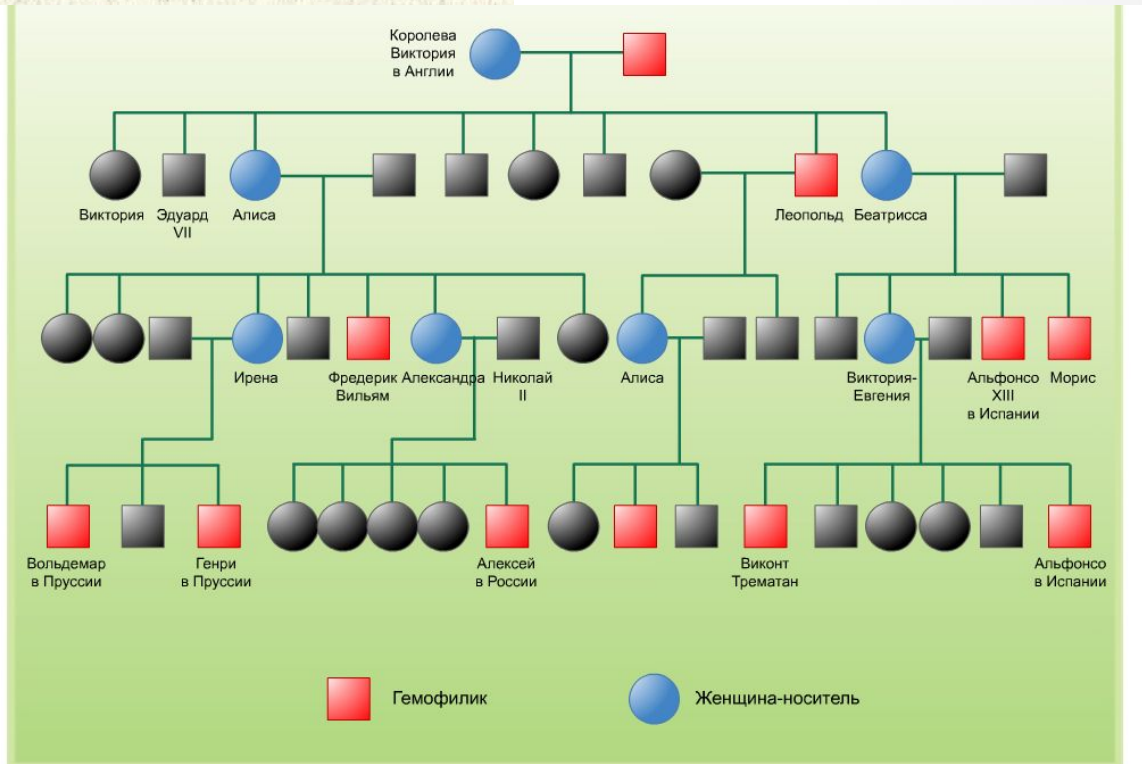


Зависимое от пола наследование



Наследование, сцепленное с полом

<i>P</i>	♀ $X^D X$	×	♂ $X Y$
	мать — носительница дальтонизма		здоровый отец
Гаметы	X^D ; X		X ; Y
<i>F</i> ₁	$X^D X$,	$X Y$, XX ,	$X^D Y$,
	дочь — носительница дальтонизма	здоровые дети	сын — дальтоник



Наследование гемофилии на примере генеалогического дерева королевской династии в Англии.

А теперь - задачки

Приклад 1. У золотих рибок ген, який обумовлює телескопічні очі, є рецесивним стосовно гена, що відповідає за формування звичайних очей. Займаючись селекцією, акваріуміст спарував чистопорідну жовтогарячу рибку зі звичайними очима із чистопорідною сірою рибкою, телескопічні очі. У мальків форма очей не визначається. Скільки рибок з телескопічними очима і коли одержить акваріуміст, якщо в нього є можливість виростити 150 особин. Життєздатність рибок із телескопічними очима вдвічі нижча, ніж у рибок зі звичайними очима.

Приклад 2. У кішок смугасте забарвлення шерсті (ди-ке) переважає над гладким. Від смугастого кота та чорної кішки народилися два смугастих і три чорних кошеняти. Визначте генотип кота й кішки.