

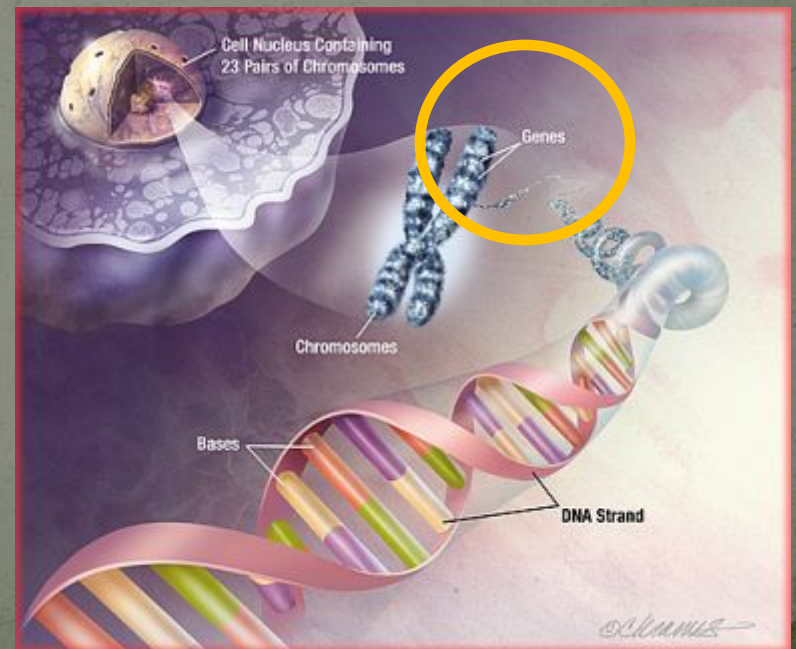


# Взаимодействие генов и их множественное действие

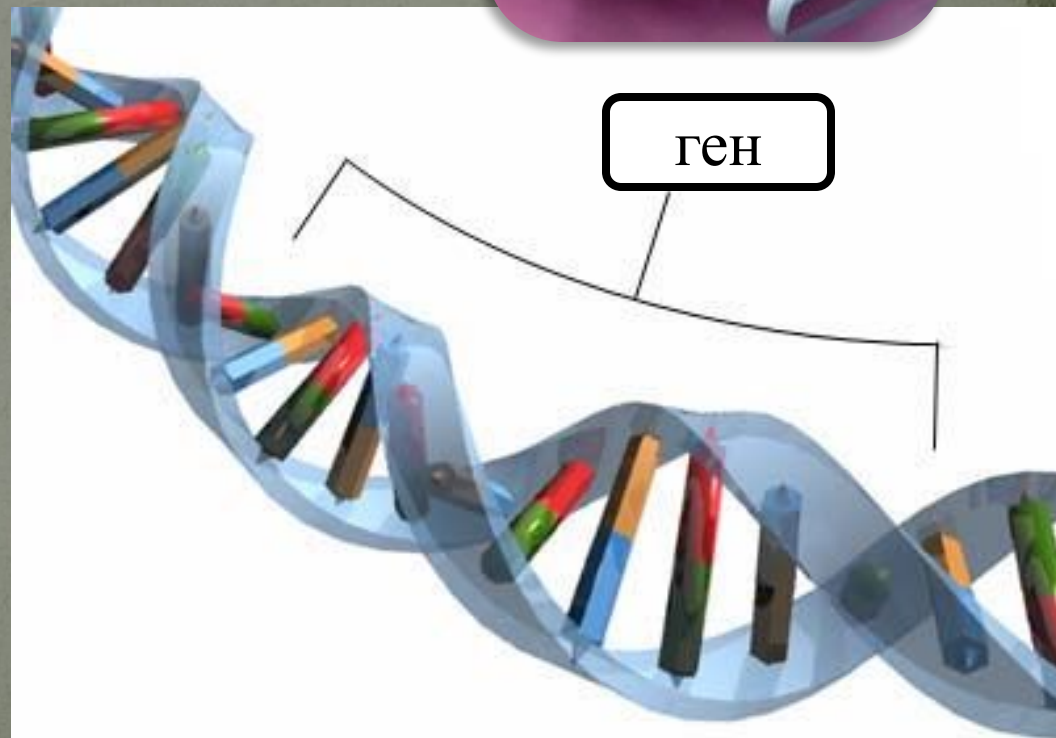


## СЛОВАРЬ

- **Ген** — структурная единица наследственной информации, контролирующая развитие определенного признака или свойств.



- Ген — материальный носитель наследственной информации, совокупность которых родители передают потомкам во время размножения.



# Взаимодействие генов

## Взаимодействие аллельных генов

Полное доминирование

Неполное доминирование

Кодоминирование

## Взаимодействие неаллельных генов

Эпистаз

Полимерия

Кооперация

Комплементарность

# Полное доминирование

- При полном доминировании доминантный аллель полностью подавляет действие рецессивного аллеля.
- **Расщепление по фенотипу в F<sub>2</sub> 3:1**

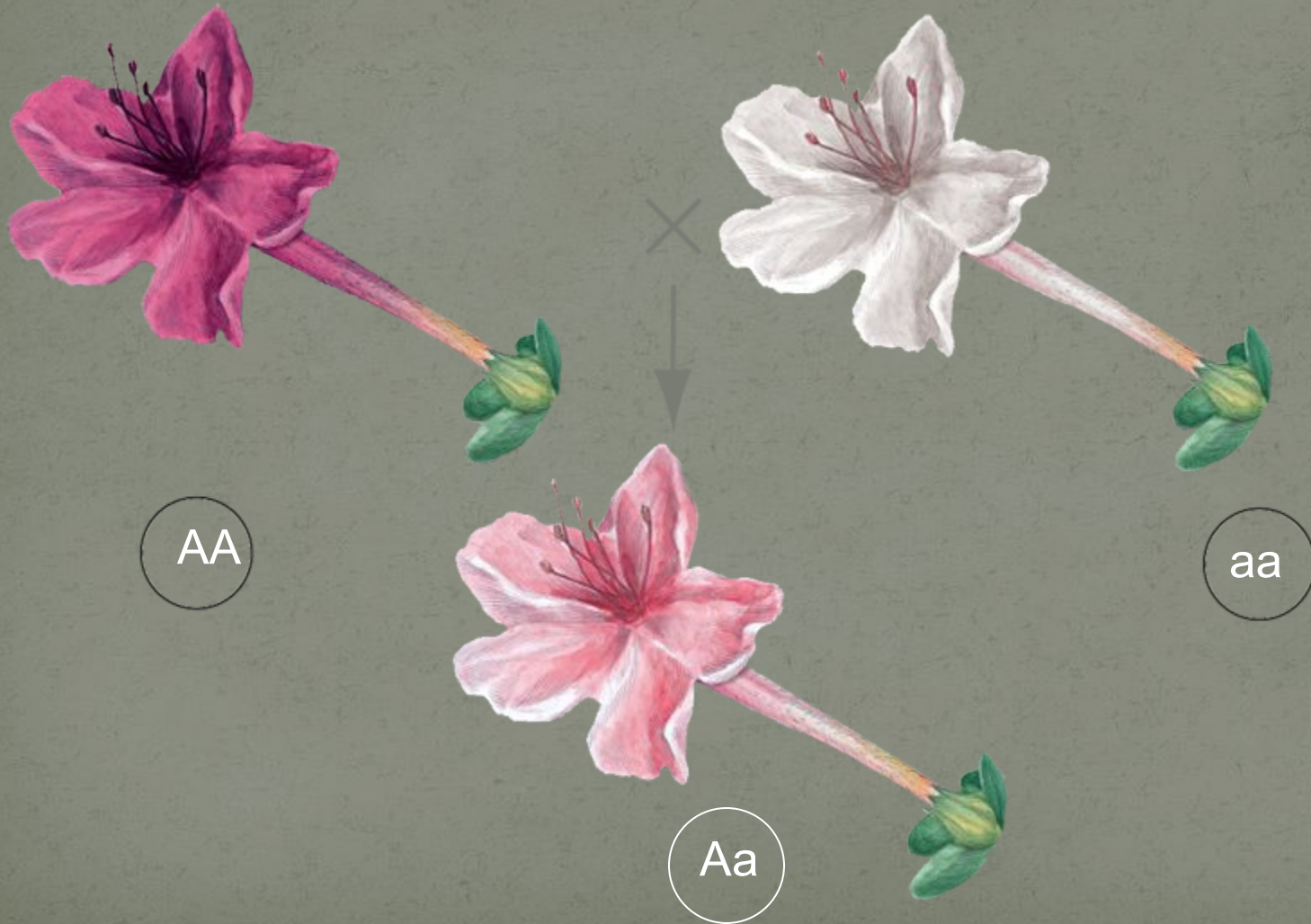
# Наследование при полном доминировании



# Неполное доминирование

- Оба аллеля — и доминантный, и рецессивный — проявляют своё действие, т.е. доминантный аллель не полностью подавляет действие рецессивного аллеля (*промежуточный эффект действия*)
- Расщепление по фенотипу в F<sub>2</sub> 1:2:1

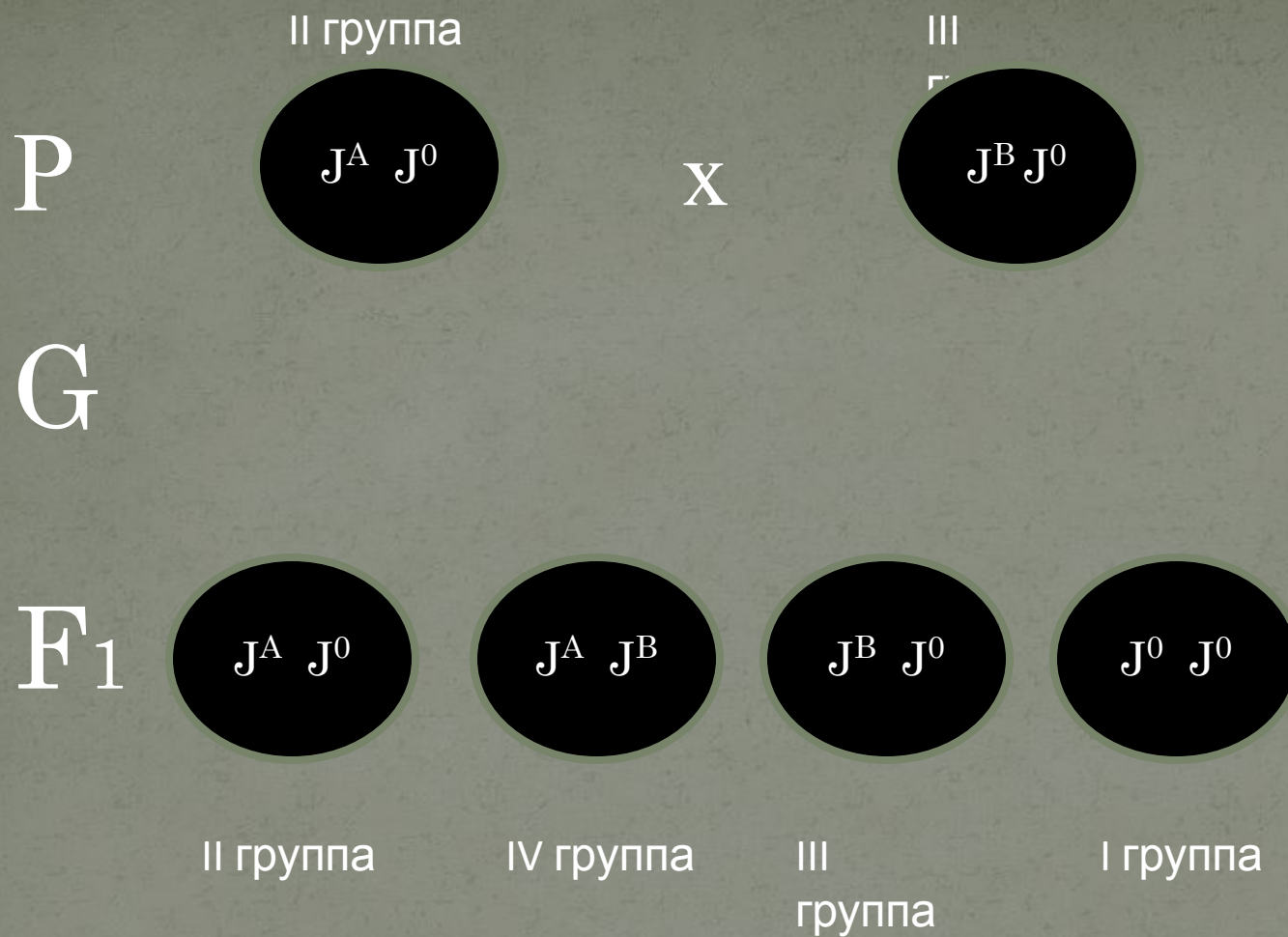
# Промежуточное наследование при неполном доминировании





## Кодоминирование

- При кодоминировании (гетерозиготный организм содержит два разных доминантных аллеля, например  $A_1$  и  $A_2$  или  $J^A$  и  $J^B$ ), каждый из доминантных аллелей проявляет свое действие, т.е. участвует в проявлении признака.
- **Расщепление по фенотипу в  $F_2$  1:2:1**



Примером кодоминирования служит IV группа крови человека в системе АВО: генотип —  $J^A, J^B$ , фенотип — АВ, т.е. у людей с IV группой крови в эритроцитах синтезируется и антиген А (по программе гена  $J^A$ ), и антиген В (по программе гена  $J^B$ ).

# Эпистаз

Взаимодействие  
неаллельных генов

- Подавление проявления генов одной аллельной пары генами другой.
- Гены, подавляющие действие других неаллельных генов, называются **супрессорами (подавителями)**.
- **Доминантный эпистаз** (расщепление по фенотипу 13:3) и **рецессивным** (расщепление по фенотипу 9:3:4)

# Эпистаз

Доминантный

**Расщепление по  
фенотипу в F<sub>2</sub>  
13:3**

Наследование окраски  
оперения кур

Рецессивный

**Расщепление по  
фенотипу в F<sub>2</sub>  
9:3:4**

Наследование окраски  
шерсти домовых мышей

Эпистаз бывает доминантным и рецессивным.

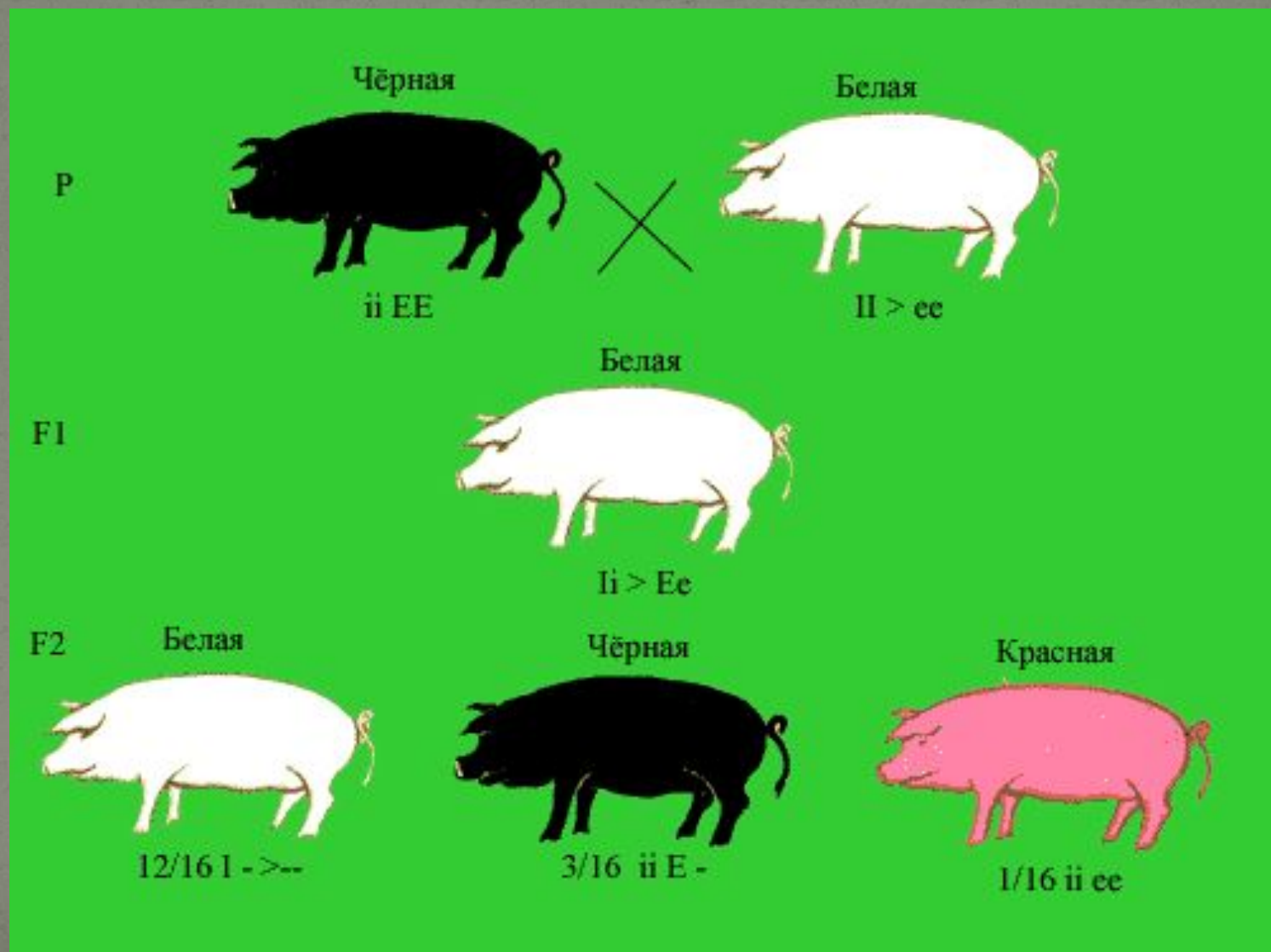
При доминантном эпистазе доминантный аллель одного из генов может выполнять функцию только ингибитора, подавляющего действие доминантного аллеля другого гена.

$I\_ > V\_$

Рецессивный эпистаз проявляется в том, что рецессивные аллели одного гена в гомозиготном состоянии подавляют действие доминантного аллеля другого гена.

$aa > V\_$

# Доминантный эпистаз



## 2. Рecessивный эпистаз.

### Наследование окраски шерсти у собак.

$C$  – черн.

$\Gamma$  – ингибитор

$P$  ♀  $ccii$  × ♂  $CCII$

кор.

бел.

$F_1$  ♀  $CcIi$  × ♂  $CcIi$

бел.

бел.

$F_2$   $(9C\Gamma + 3cc\Gamma) : 3Cii : 1ccii$   
12 бел. : 3 чер. : 1 кор.

# Решите задачу:

- У лошадей действие вороной (С) и рыжей масти (с) проявляется только в отсутствие доминантной аллели J. Если она присутствует, то окраска белая. Какое потомство получится при скрещивании между собой лошадей с генотипом СсJj?



# Решение:

- Так как в условии задачи говорится, что в присутствии доминантной аллели  $J$  окраска не развивается, то это эпистаз
- Вороные -  $C, j$  ( $CCjj, Ccjj$ )
- Белые -  $C, J$  ( $CCJJ, CcJj, CcJJ, CCJj$ )  
 $c, J$  ( $ccJJ, ccJj$ )
- Рыжие -  $c, j$  ( $ccjj$ )

P ♀ CcJj      X      ♂ CcJj

Белая                      белый

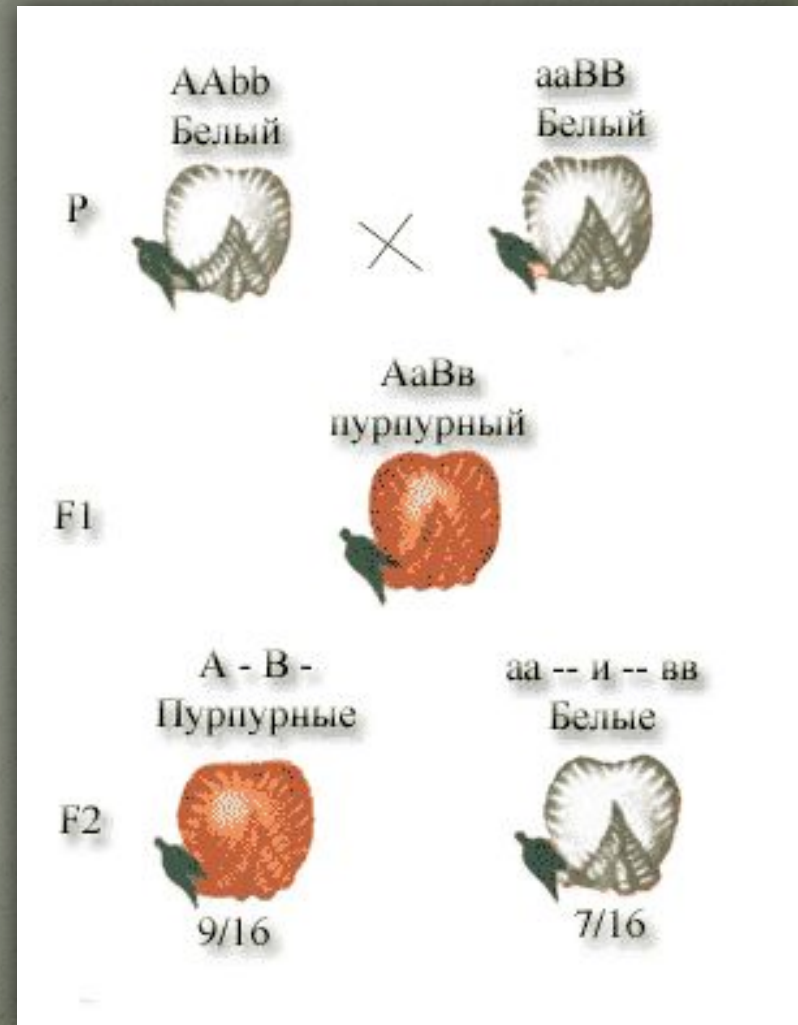
G Cj, Cj, cJ, cj              Cj, Cj, cJ, cj

F<sub>1</sub> CCJJ, 2CCJj, 2CcJJ, 4CcJj, ccJJ, 2ccJj    CCjj, 2Ccjj ccjj

# Комплементарность

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

**Расщепление по фенотипу 9:7**

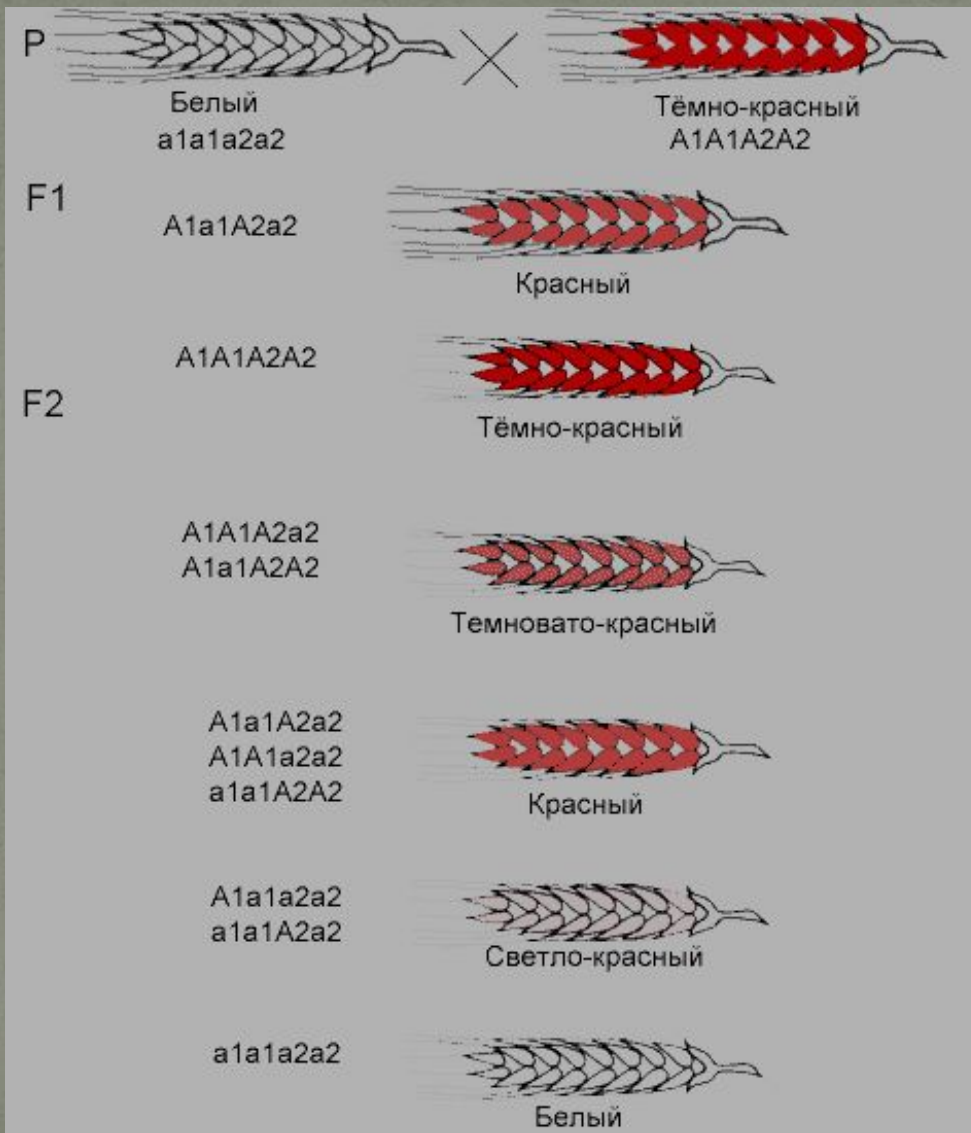


# Полимерия

## Взаимодействие неаллельных генов

- Явление, когда несколько неаллельных доминантных генов отвечают за сходное воздействие на развитие одного и того же признака.
- Чем больше таких генов, тем ярче проявляется признак (цвет кожи, удоиность коров)

# Пример полимерии



## Задача

Если негритянка ( $A_1A_1A_2A_2$ ) и белый мужчина ( $a_1 a_1 a_2 a_2$ ) имеют детей, то в какой пропорции можно ожидать появление детей — полных негров, мулатов и белых?

Решение задачи

Обозначение генов:

$A_1$ ,  $A_2$  гены определяющие наличие пигмента

$a_1$ ,  $a_2$  гены определяющие отсутствие пигмента

## Решение задачи:

Фенотип P. женщина - негритянка х мужчина - белокожий  
Генотип P. ♀  $A_1A_1A_2A_2$  х ♂  $a_1a_1a_2a_2$   
Гаметы:  $A_1A_2$   $a_1a_2$   
Генотип F<sub>1</sub> 100%  $A_1a_1A_2a_2$   
Фенотип F<sub>1</sub> 100% детей мулатов

# Кооперация

Взаимодействие  
неаллельных генов

Явление, когда при взаимном действии двух доминантных неаллельных генов, каждый из которых имеет свое собственное фенотипическое проявление, происходит формирование нового признака

**Расщепление по фенотипу 15:1**



# ВЫВОДЫ

Расщепление в $F_2$ по фенотипу	Фенотипические радикалы	Тип взаимодействия
1	2	3
9:3:3:1	$9A^+B^+ : 3A^+bb : 3aaB^+ : 1aabb$	Комплементарность
9:3:4	$9A^+B^+ : 3A^+bb : 4(3aaB^+ + 1aabb)$	Комплементарность
	$9A^+B^+ : 3A^+bb : 4(3aa > B^+ + 1aabb)$	Эпистаз рецессивный
9:7	$9A^+B^+ : 7(3A^+bb + 3aaB^+ + 1aabb)$	Комплементарность
9:6:1	$9A^+B^+ : 6(3A^+bb + 3aaB^+) : 1aabb$	Комплементарность

13:3	$13(9C^+I^+ + 3ccI^+ + 1ccii) : 3C^+ii$	Эпистаз доминантный
12:3:1	$12(9C^+I^+ + 3ccI^+) : 3C^+ii : 1ccii$	Эпистаз доминантный
1:4:6:4:1	$1(4A) : 4(3A) : 6(2A) : 4(1A) : 1(0A)$	Полимерия кумуля- тивная
15:1	$15(9A_1^-A_2^- + 3A_1^-a_2a_2 + 3a_1a_1A_2^-) : 1a_1a_1a_2a_2$	Полимерия некуму- лятивная

**Генетика пола.**

**Наследование,**

**сцепленное с**

---

**ПОЛОМ**

***Пол*** - это совокупность морфологических, физиологических, биохимических и других признаков организма, обуславливающих воспроизведение себе подобного.

# Хромосомы

## Аутосомы

– хромосомы,  
одинаковые у обоих полов.

## Половые

### (гетерохромосомы)

-хромосомы, по которым  
мужской и женский пол  
-отличаются

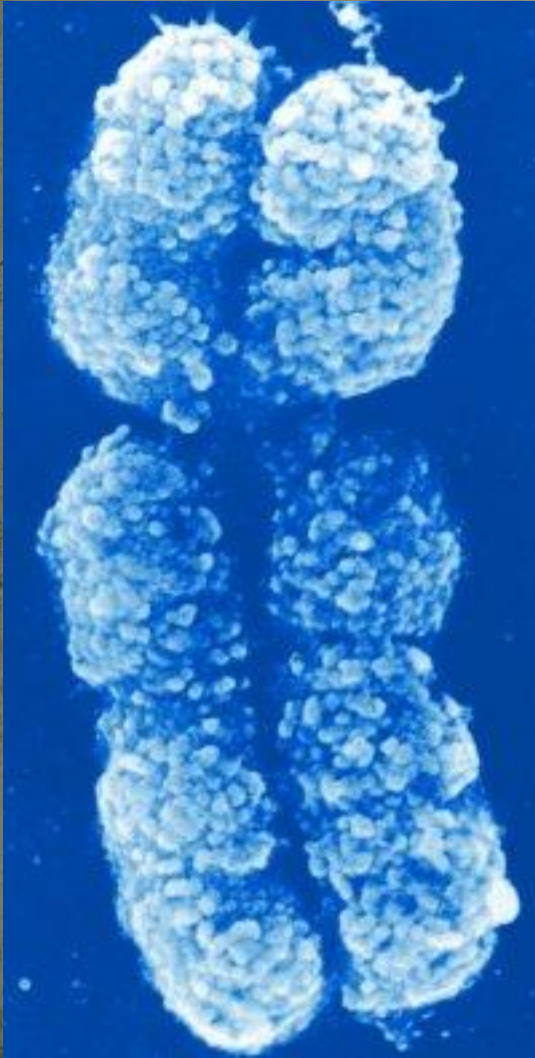
У человека

46 хромосом (23 пары)

22 пары аутосом

1 пара  
половых хромосом

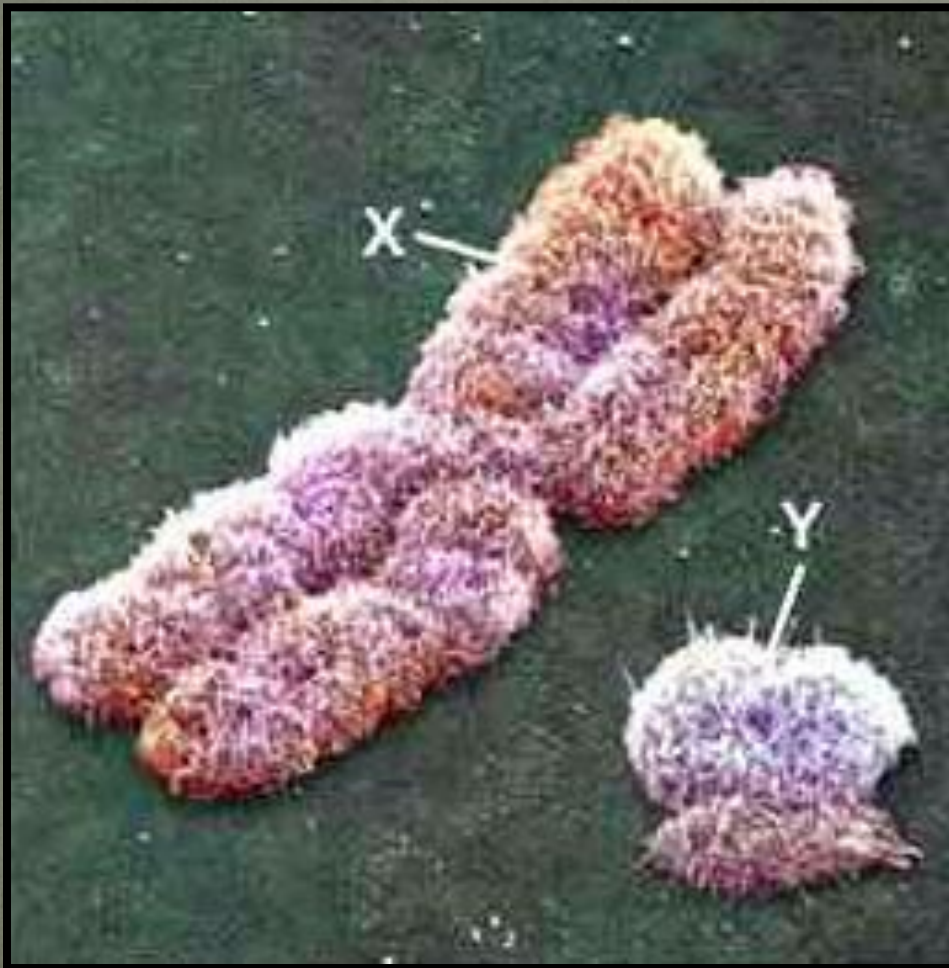
# Половые хромосомы



- X-Хромосома связана с больше чем 300 болезнями (дальтонизм, аутизм, гемофилия, умственное развитие, мускульная дистрофия).
- X- хромосомы могут затрагивать мужчин, т.к. они не имеют другой X хромосомы, чтобы дать компенсацию за ошибки.

X-хромосома

# Половые хромосомы



## Y-хромосомы

- Меньше размером, чем X-хромосома
- Содержит меньшее количество генов
- Известны несколько признаков, гены которых только в Y-хромосомах и передаются от отца всем сыновьям, внукам и т.д.

**Существует 5 типов  
хромосомного определения  
пола:**

**1 тип** ♀ **XX**, ♂ **XU**

- Характерен для млекопитающих, в том числе для человека, червей, ракообразных, большинства насекомых, земноводных, некоторых рыб





**2 тип**



**XU**



**XX**

- Характерен для птиц, пресмыкающихся, некоторых земноводных и рыб, некоторых насекомых (чешуекрылых)



**3 тип** ♀ ХУ ♂ Х0

- (0 обозначает отсутствие хромосом) встречается у некоторых насекомых (прямокрылые)



# 4 тип



X0



XУ

- Встречается у некоторых насекомых (равнокрылые-цикады, тли)



# 5 тип

## Гаплоидно- диплоидный тип

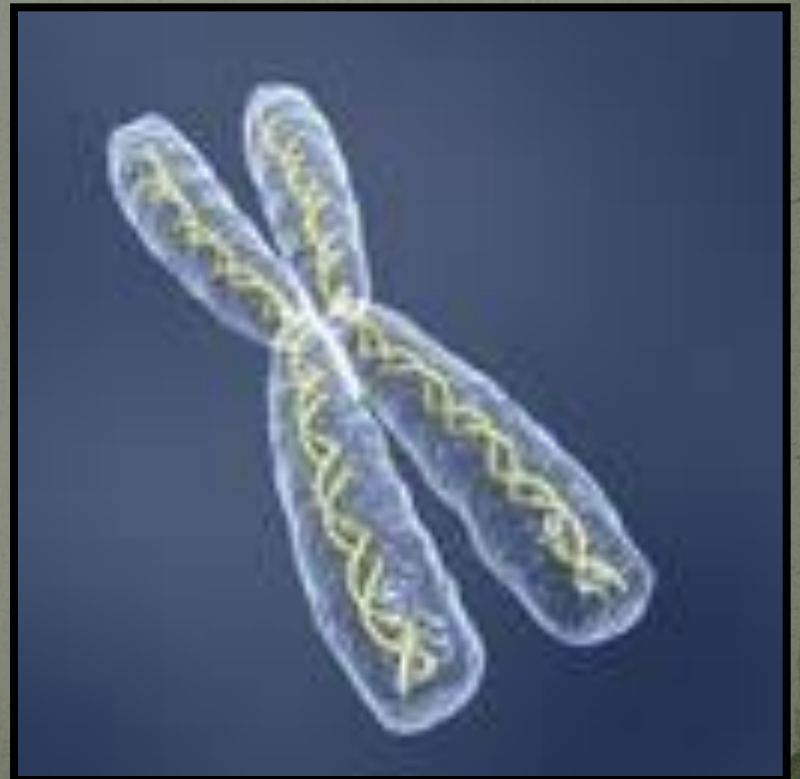
♀  $2n$  ♂  $n$

- Встречается у пчел и муравьев: самцы развиваются из неоплодотворенных гаплоидных яйцеклеток (партеногенез), самки – из оплодотворенных диплоидных).



FloraAnimal

**Наследование, сцепленное с полом** –  
наследование признаков, гены  
которых находятся в X- и Y-  
хромосомах.





# XY

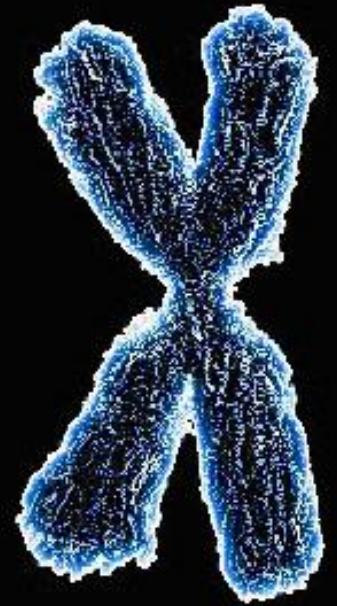
большинство генов  
в X-хромосоме не  
имеют  
аллельной пары в  
Y-хромосоме

большинство генов  
в Y-хромосоме не имеют  
аллельной пары в  
X-хромосоме







**ГЕМИЗИГОТНЫЕ  
АЛЛЕЛИ**

**Аллели** – различные состояния одного и того же гена, располагающиеся в определенном локусе (участке) гомологичных хромосом и определяющие развитие одного какого-то признака



# XU

	X	X <sup>d</sup>
X	<p>girl (unaffected)</p>  <p>XX</p> <p>25%</p>	<p>girl (carrier)</p>  <p>X X<sup>d</sup></p> <p>25%</p>
Y	<p>boy (unaffected)</p>  <p>X Y</p> <p>25%</p>	<p>boy (with defect)</p>  <p>X<sup>d</sup> Y</p> <p>25%</p>

Проявляется рецессивный ген, имеющийся в генотипе в единственном числе. Если X-хромосома содержит рецессивный ген гемофилии, то все мужчины будут гемофиликами, т.к. Y-хромосома не содержит доминантного аллеля.



# Признаки, сцепленные с полом



- Передаются от матери к дочерям и сыновьям, а от отца – только к дочерям

# Решение генетических задач

Задача **1**. При скрещивании черного петуха с белой курицей цыплята крапчатые, а во втором поколении происходит расщепление: **1** черный к двум крапчатым и **1** белому. Какое будет потомство от скрещивания крапчатых с черными и белыми?

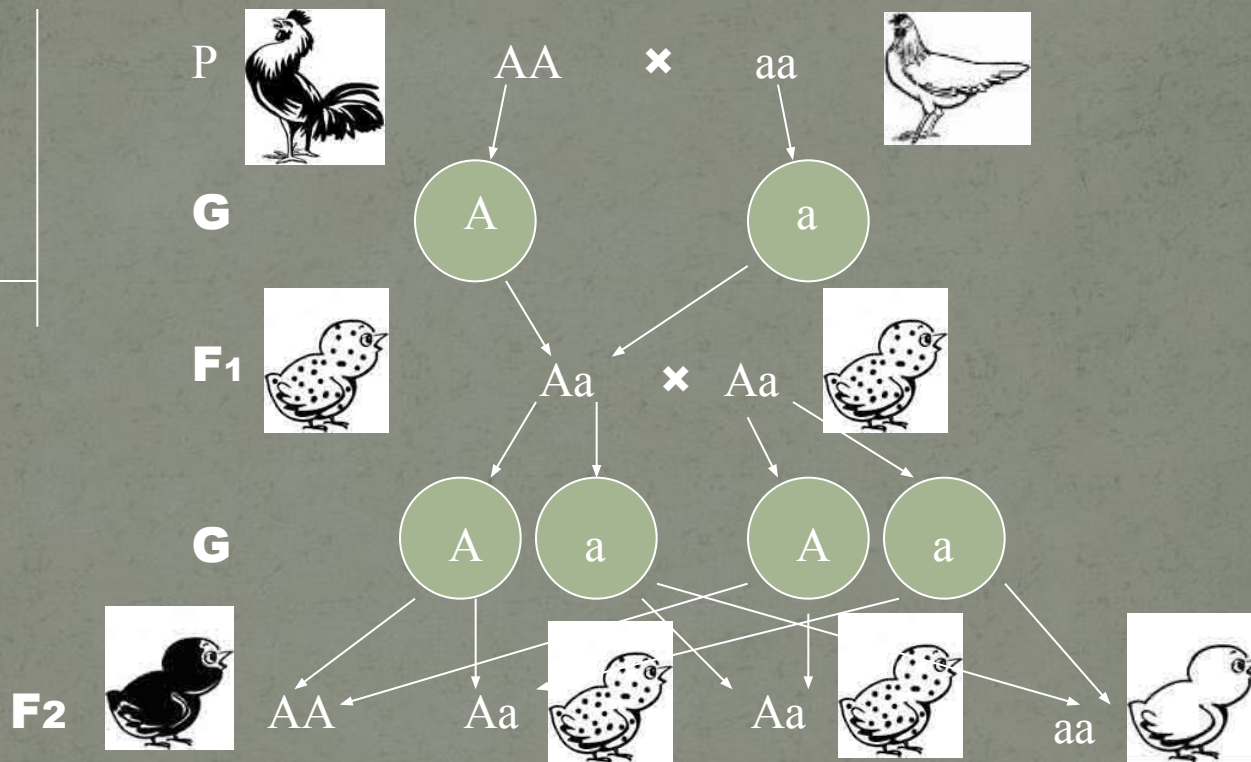
Дано:

A – Черные

a – Белые

Aa – крапчатые

F<sub>1</sub> - ?



# Решение генетических задач

Задача **1**. При скрещивании черного петуха с белой курицей цыплята крапчатые, а во втором поколении происходит расщепление: **1** черный к двум крапчатым и **1** белому. Какое будет потомство от скрещивания крапчатых с черными и белыми?

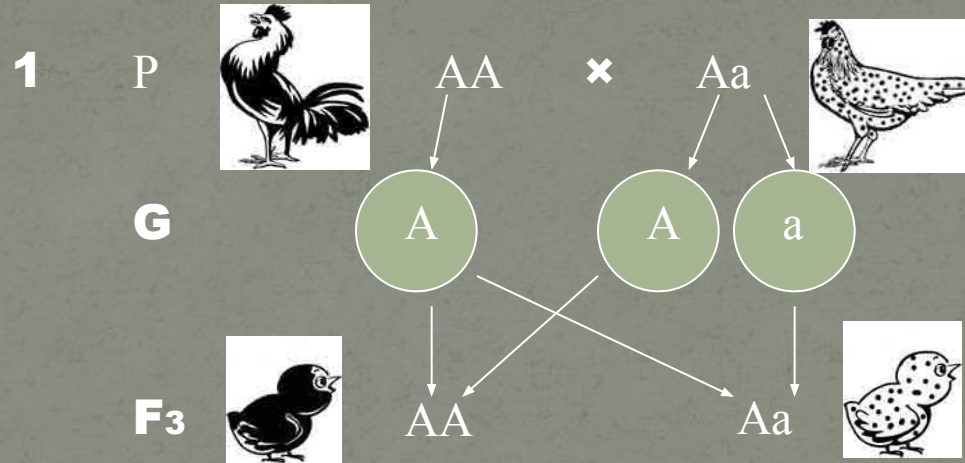
Дано:

A – Черные

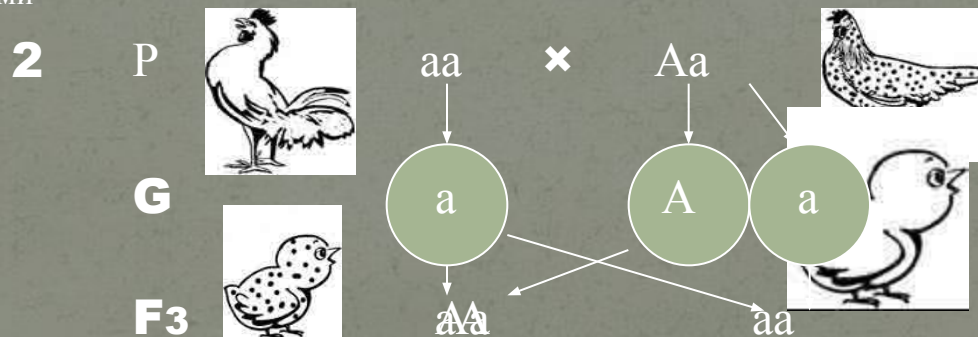
a – Белые

Aa – крапчатые

F<sub>1</sub> - ?



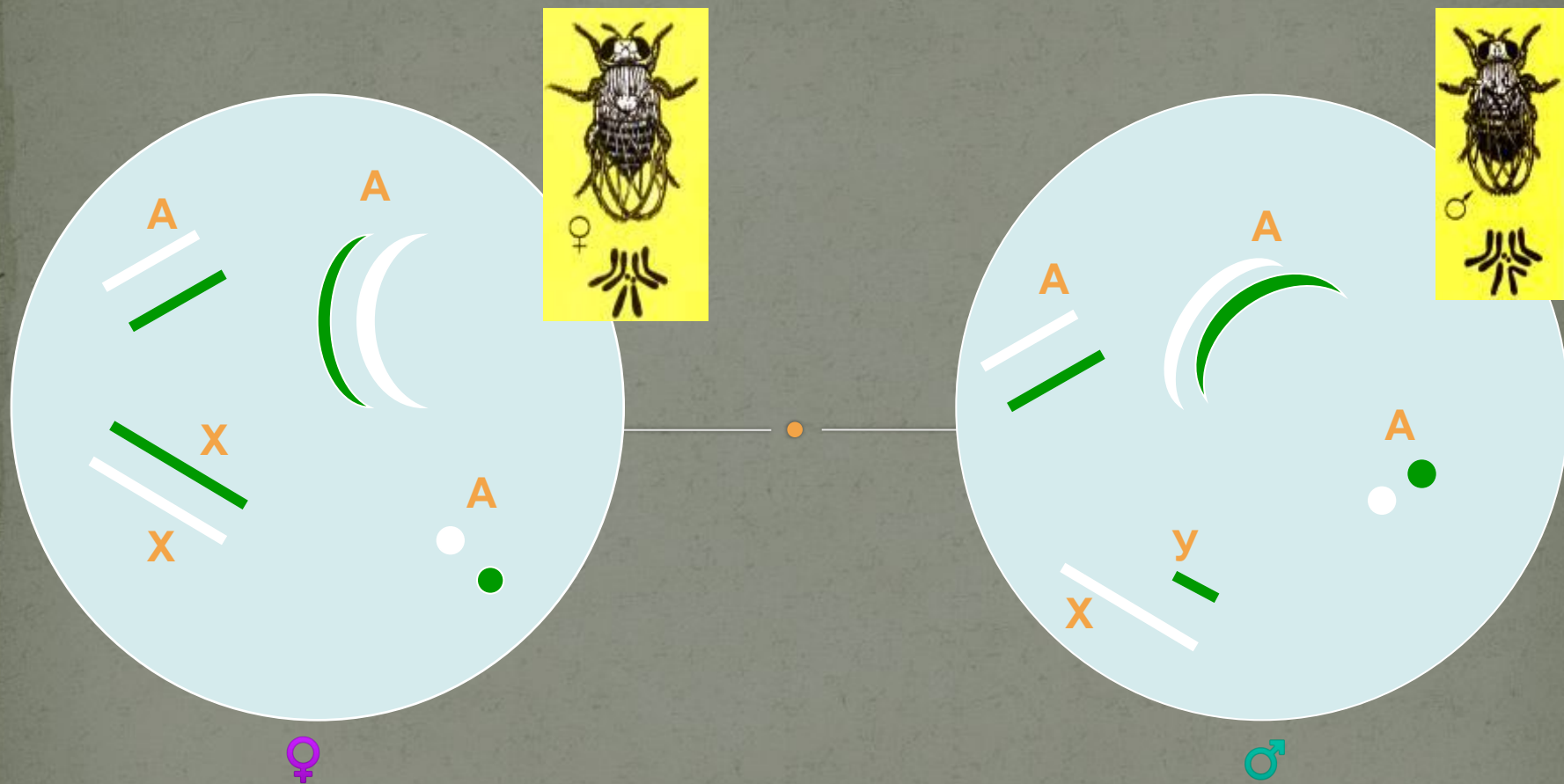
Вывод: от скрещивания черных кур с крапчатыми, ожидается, что половина цыплят будут черными, а половина - крапчатыми



Вывод: и в этом случае от скрещивания белых и крапчатых кур и петухов, ожидается, что половина цыплят будут белыми, а половина - крапчатыми

# Сцепленное наследование

# Хромосомные комплексы самки (♀) и самца (♂) плодовой мушки дрозофилы

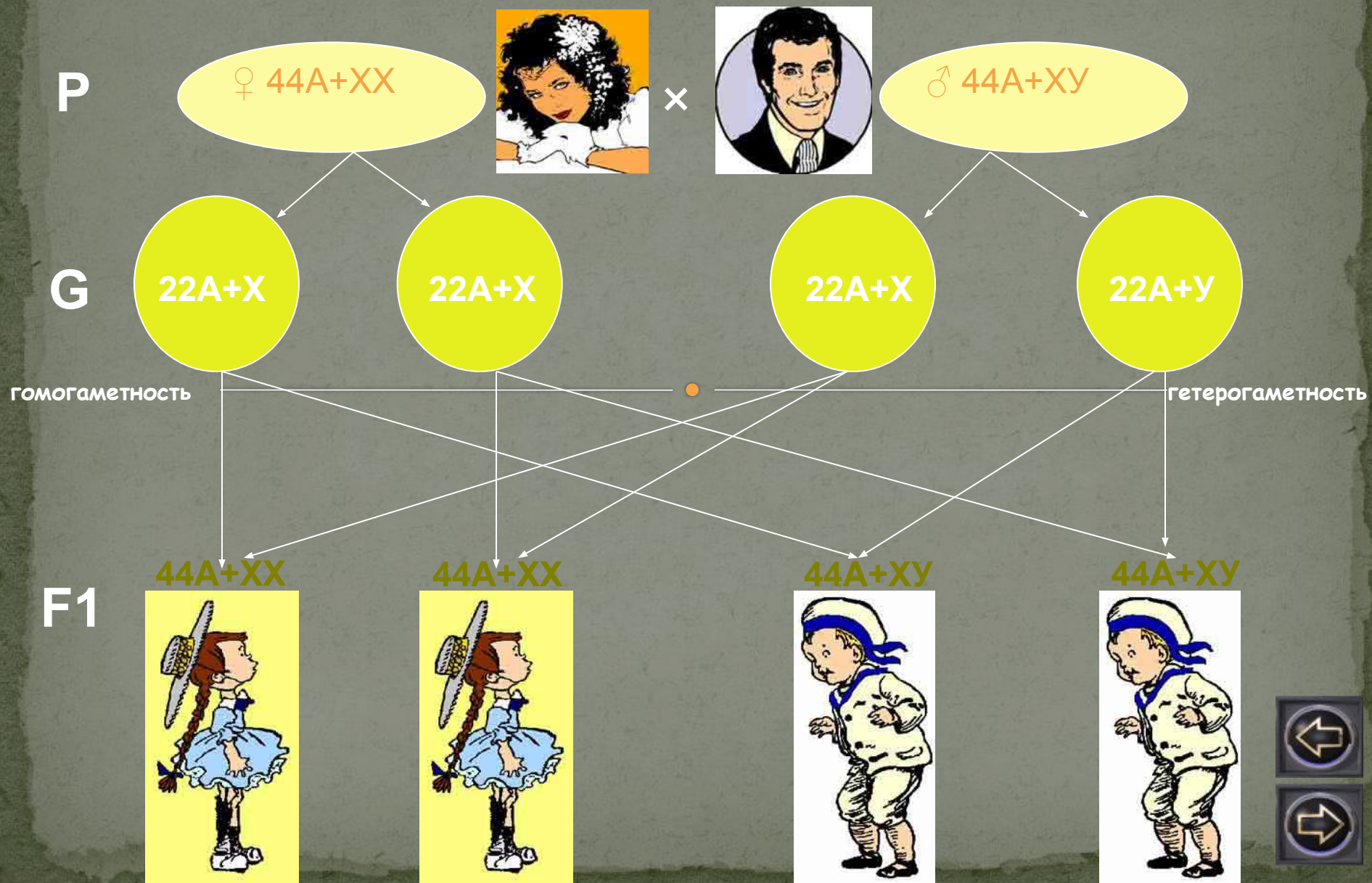


**A** – аутосомы, т.е. хромосомы, одинаковые у женского и мужского организмов

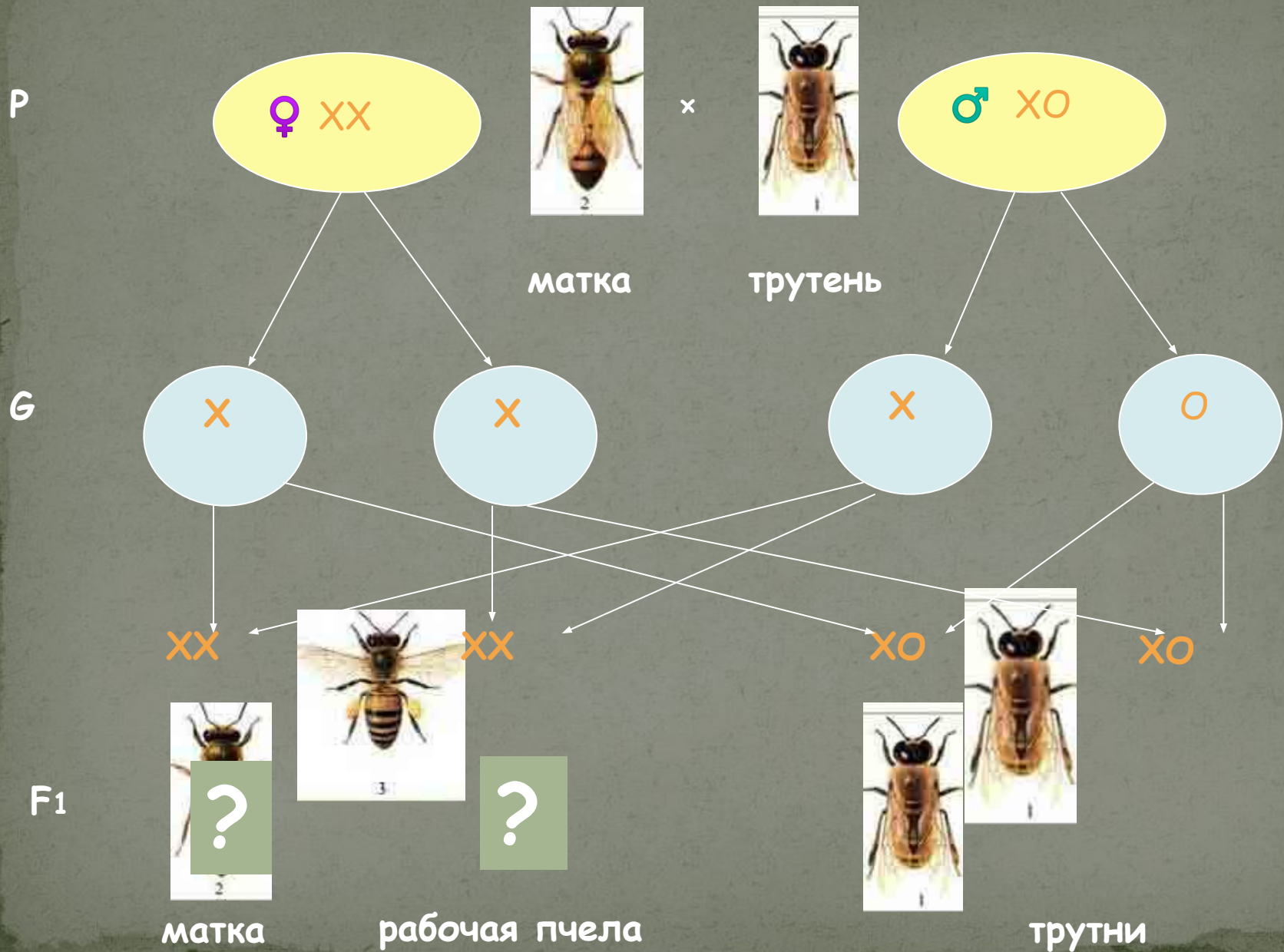
**X** – женская половая хромосома; **Y** – мужская половая хромосома



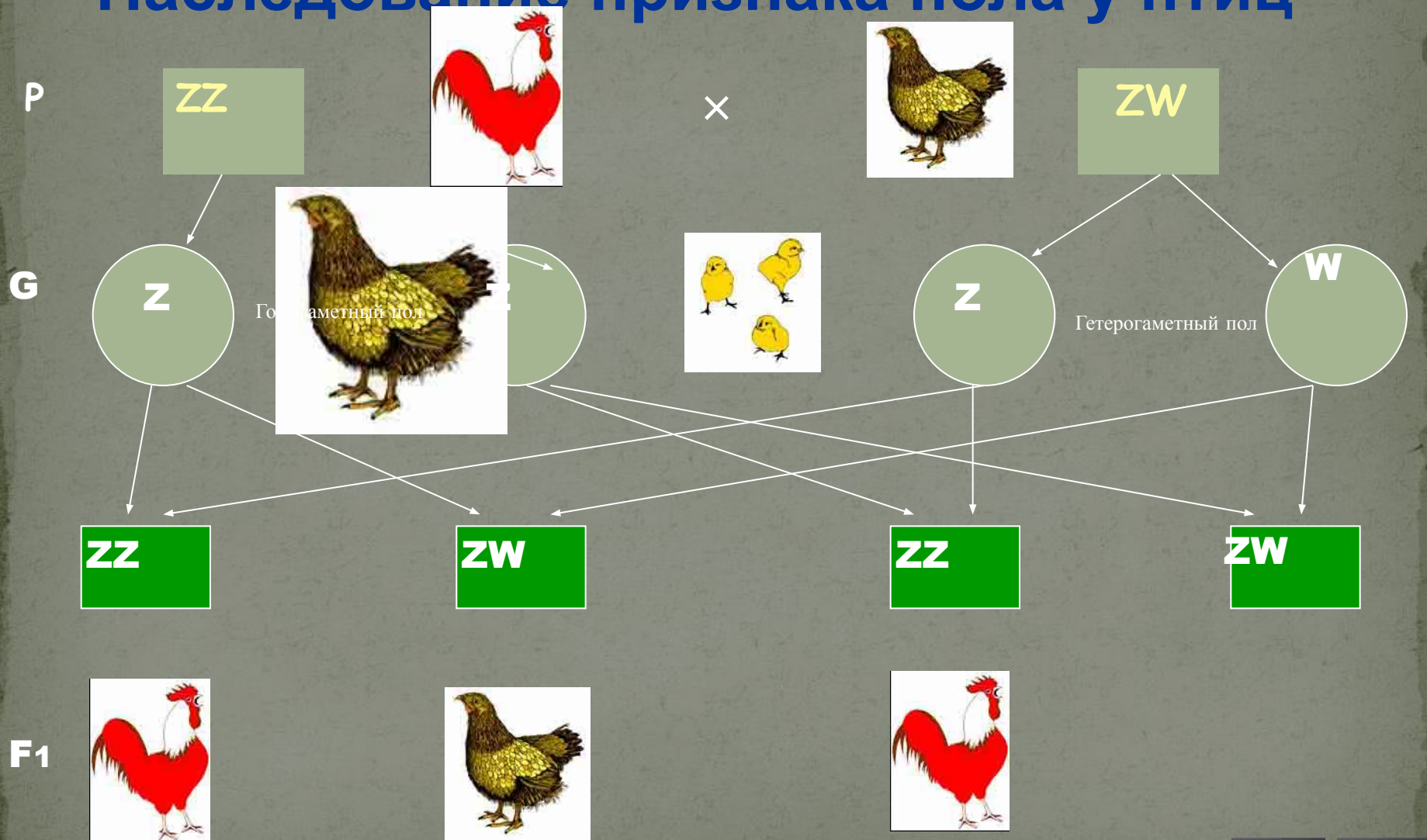
# Механизм определения пола у человека



# Иные варианты наследования пола



# Наследование признака пола у птиц





Дано:

A – черный окрас

a – рыжий окрас

# Наследование сцепленного с полом

XX – кошка

XУ – кот

F<sub>1</sub> - ?

X<sup>A</sup> X<sup>A</sup> Черная ? кошка



X<sup>A</sup>У Черный ? кот



X<sup>a</sup> X<sup>a</sup> Рыжая ? кошка



X<sup>a</sup>У Рыжий ? кот



X<sup>A</sup>X<sup>a</sup> Черепаховая ? кошка



Черепаховые коты – отсутствуют, т. к. у котов только одна X-хромосома



# Наследование гена гемофилии, сцепленного с X - хромосомой

Дано:

**H** – нормальная свертываемость крови

**h** – гемофилия

**F<sub>1</sub>** - ?

**P**

**X<sup>H</sup>X<sup>?</sup>**

(здоровая женщина)

×

**X<sup>H</sup>Y**

(здоровый мужчина)

**G**

**X<sup>H</sup>**

**X<sup>?</sup>**

**X<sup>H</sup>**

**Y**



**Задача 2:** у мужа и жены нормальная свертываемость крови, а сын – гемофилик. Определите генотипы родителей, их сына и вероятность рождения больных детей

# Наследование гена гемофилии, сцепленного с X - хромосомой

Дано:

**H** – нормальная свертываемость крови

**h** – гемофилия



**F<sub>1</sub>**

здоровая  
девочка

**Задача 2:** у мужа и жены нормальная свертываемость крови, а сын – гемофилик. Определите генотипы родителей, их сына и вероятность рождения больных детей (ЕГЭ, 2003)



# Наследование гена гемофилии, сцепленного с X - хромосомой

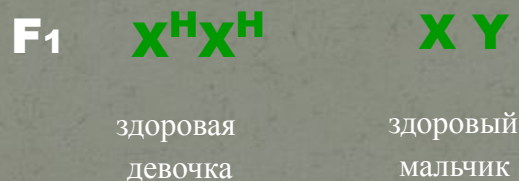
Дано:

**H** – нормальная свертываемость крови

**h** – гемофилия



**F<sub>1</sub> - ?**



**Задача 2:** у мужа и жены нормальная свертываемость крови, а сын – гемофилик. Определите генотипы родителей, их сына и вероятность рождения больных детей (ЕГЭ, 2003)



# Наследование гена гемофилии, сцепленного с X - хромосомой

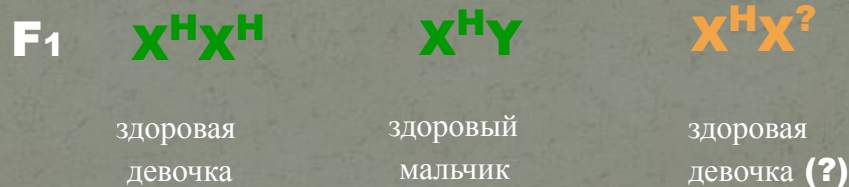
Дано:

**H** – нормальная свертываемость крови

**h** – гемофилия



**F<sub>1</sub> - ?**



**Задача 2:** у мужа и жены нормальная свертываемость крови, а сын – гемофилик. Определите генотипы родителей, их сына и вероятность рождения больных детей (ЕГЭ, 2003)



# Наследование гена гемофилии, сцепленного с X - хромосомой

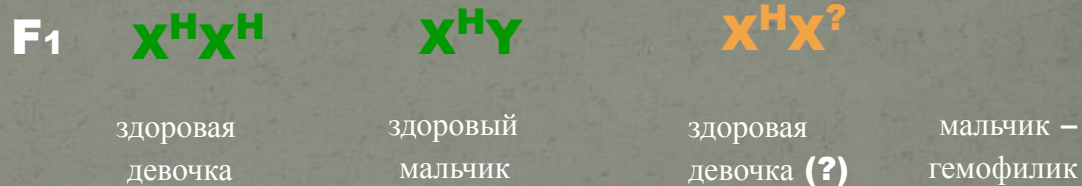
Дано:

**H** – нормальная свертываемость крови

**h** – гемофилия



**F<sub>1</sub> - ?**



**Задача 2:** у мужа и жены нормальная свертываемость крови, а сын – гемофилик. Определите генотипы родителей, их сына и вероятность рождения больных детей (ЕГЭ, 2003)



# Наследование гена гемофилии, сцепленного с X - хромосомой

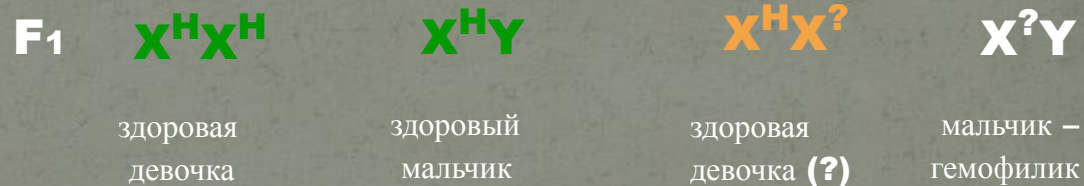
Дано:

**H** – нормальная свертываемость крови

**h** – гемофилия



**F<sub>1</sub> - ?**



**Задача 2:** у мужа и жены нормальная свертываемость крови, а сын – гемофилик. Определите генотипы родителей, их сына и вероятность рождения больных детей (ЕГЭ, 2003)



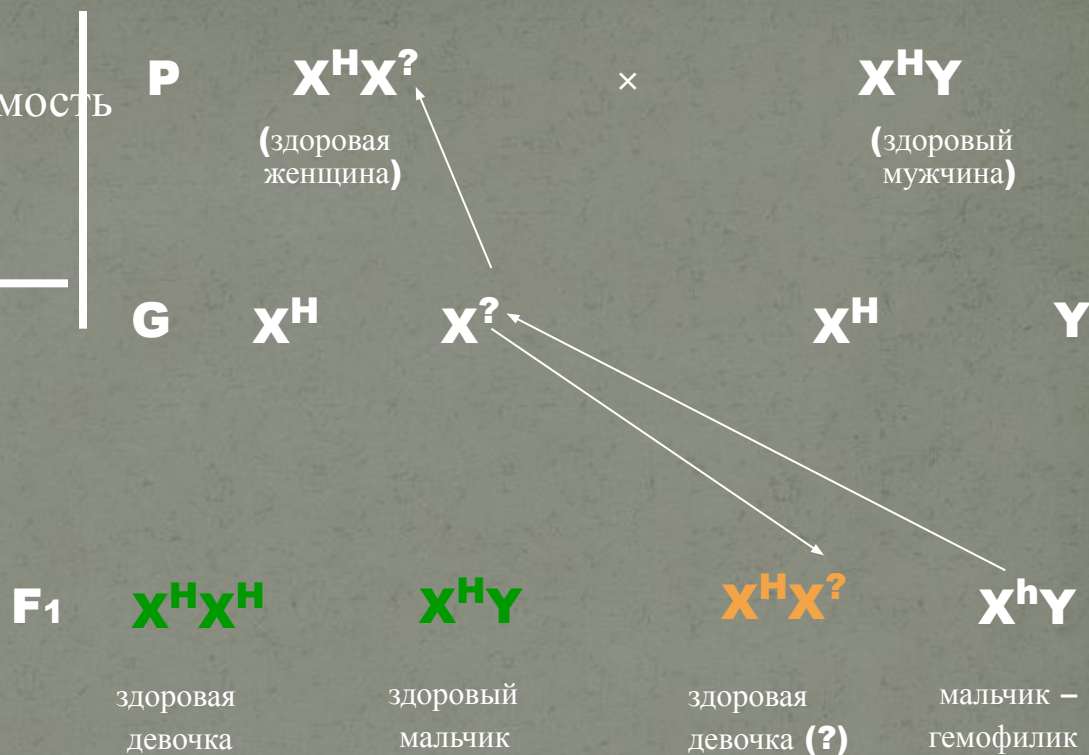
# Наследование гена гемофилии, сцепленного с X - хромосомой

Дано:

**H** – нормальная свертываемость крови

**h** – гемофилия

**F<sub>1</sub>** - ?



**Задача 2:** у мужа и жены нормальная свертываемость крови, а сын – гемофилик. Определите генотипы родителей, их сына и вероятность рождения больных детей (ЕГЭ, 2003)



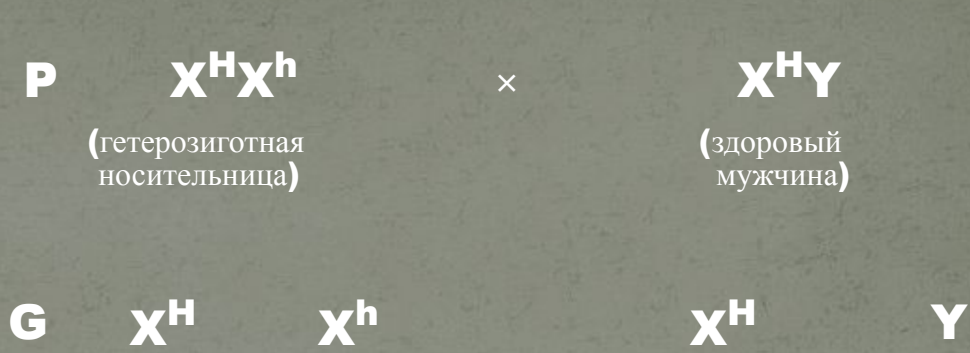


# Наследование гена гемофилии, сцепленного с X - хромосомой

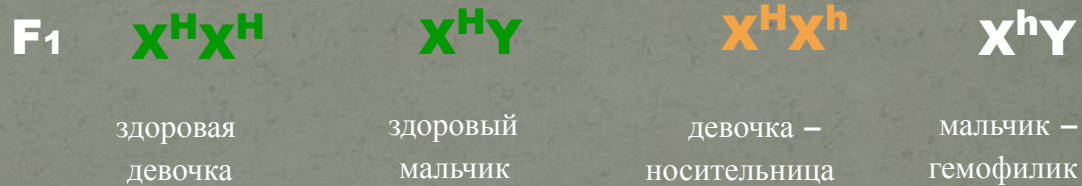
Дано:

**H** – нормальная свертываемость крови

**h** – гемофилия



**F<sub>1</sub> - ?**



**Задача 2:** у мужа и жены нормальная свертываемость крови, а сын – гемофилик. Определите генотипы родителей, их сына и вероятность рождения больных детей (ЕГЭ, 2003)



# Наследование гена гемофилии, сцепленного с X - хромосомой

Дано:

**H** – нормальная свертываемость крови

**h** – гемофилия



**F<sub>1</sub> - ?**



**F<sub>1</sub>**

$X^H X^H$

$X^H Y$

$X^H X^h$

$X^h Y$

здоровая  
девочка

здоровый  
мальчик

девочка –  
носительница

мальчик –  
гемофилик

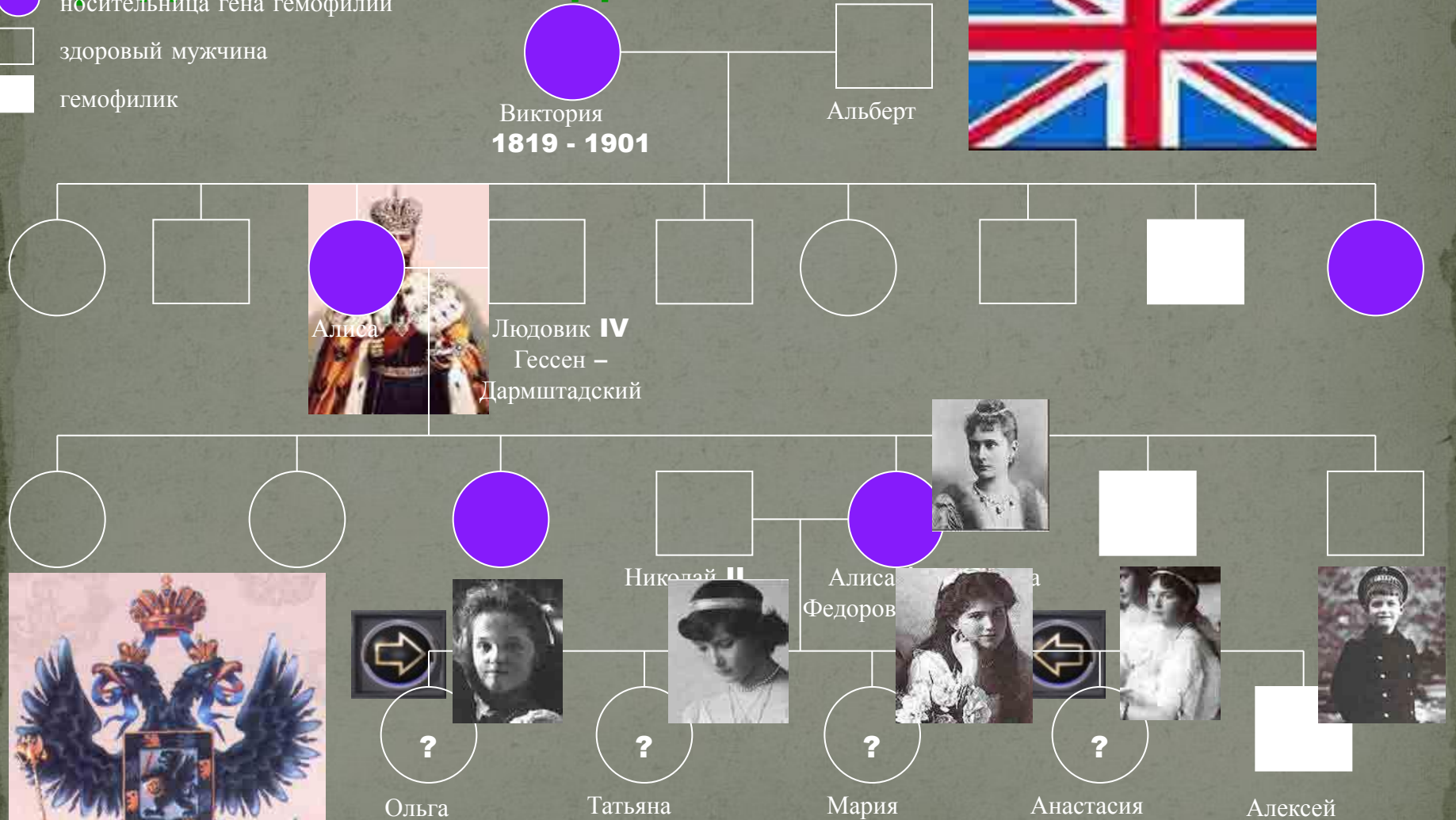
**Вывод.** 1. Генотипы родителей: мать -  $X^H X^h$ , отец –  $X^H Y$

2. Генотип сына -  $X^h Y$

3. Вероятность рождения больных детей у этой пары родителей – 25%

# Наследование гена гемофилии представителями династии Романовых

- здоровая женщина
- носительница гена гемофилии
- здоровый мужчина
- гемофилик



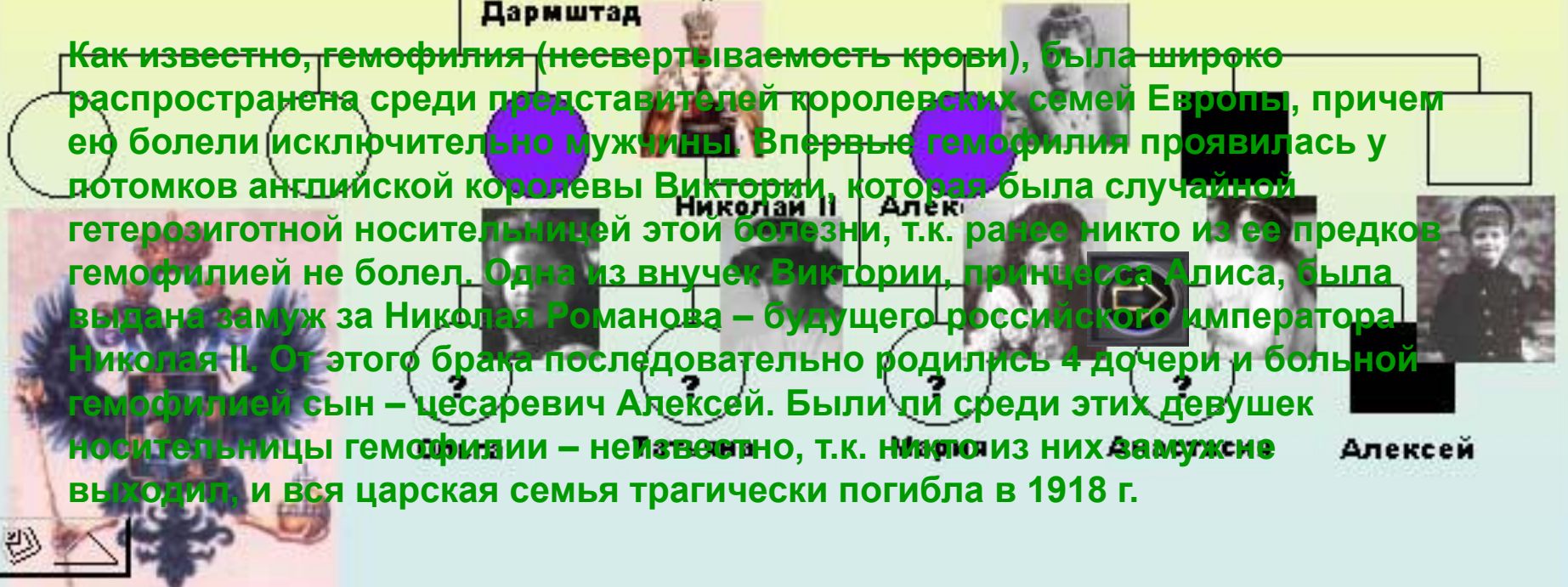
# Наследование гена гемофилии представителями династии Романовых

- здоровая женщина
- носительница гена гемофилии
- здоровый мужчина
- гемофилик

Романовых



Как известно, гемофилия (несвертываемость крови), была широко распространена среди представителей королевских семей Европы, причем ею болели исключительно мужчины. Впервые гемофилия проявилась у потомков английской королевы Виктории, которая была случайной гетерозиготной носительницей этой болезни, т.к. ранее никто из ее предков гемофилией не болел. Одна из внучек Виктории, принцесса Алиса, была выдана замуж за Николая Романова – будущего российского императора Николая II. От этого брака последовательно родились 4 дочери и больной гемофилией сын – цесаревич Алексей. Были ли среди этих девушек носительницы гемофилии – неизвестно, т.к. никто из них замуж не выходил, и вся царская семья трагически погибла в 1918 г.



# Решение генетических задач

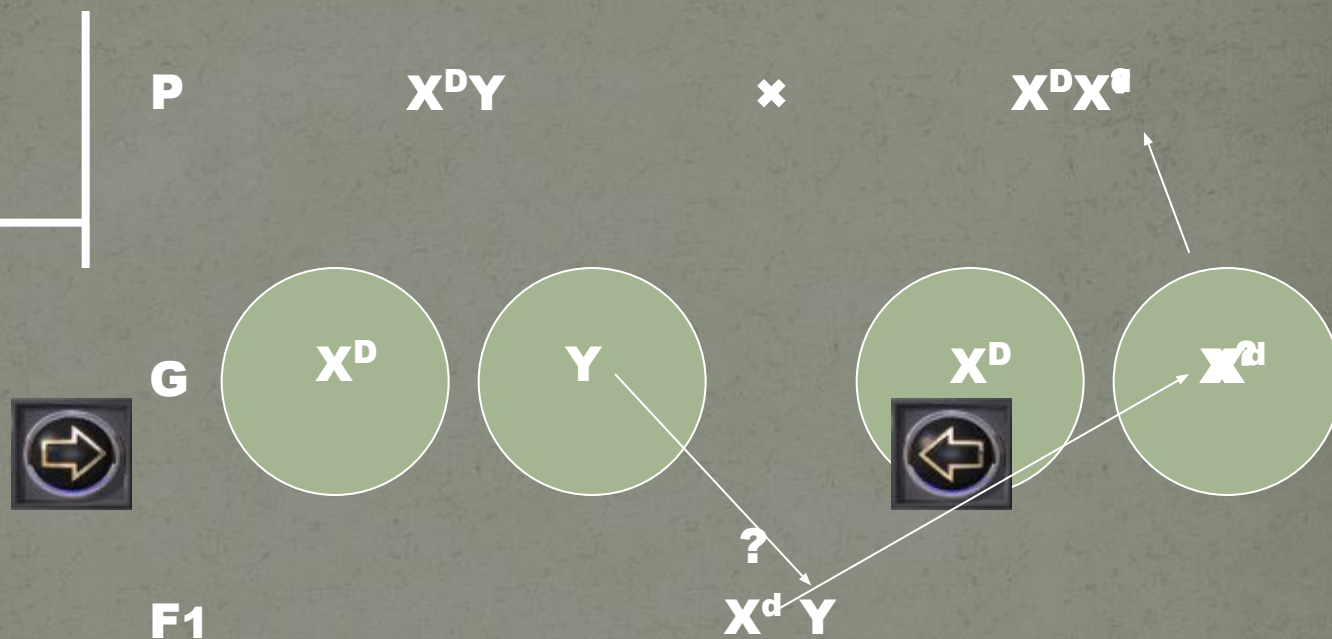
Задача №3 Ген, вызывающий дальтонизм (неспособность различать красный и зеленый цвет), сцеплен с X-хромосомой. У мужа и жены нормальное зрение, а сын – дальтоник. Каковы генотипы родителей?

Дано:

**D** – норма

**d** – дальтонизм

**P** - ?



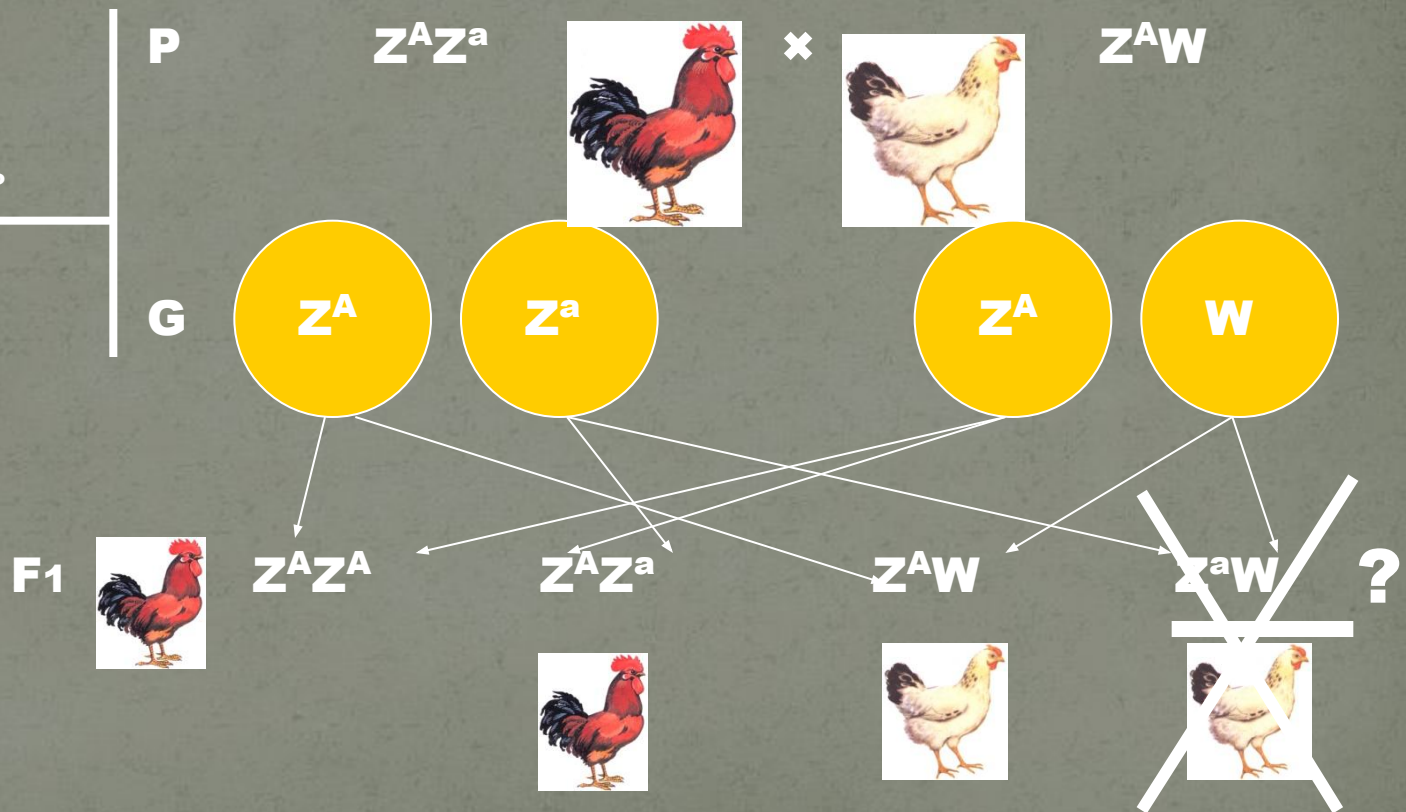
Вывод: жена являлась гетерозиготной носительницей гена дальтонизма

# Решение генетических задач

Задача №4 У кур известен сцепленный с полом рецессивный ген с летальным эффектом. Каково будет соотношение полов в потомстве гетерозиготного по этому гену петуха и нормальной курицы?

Дано:  
А – норма  
а – болезнь

F<sub>1</sub> - ?



Вывод: На двух петушков будет рождаться одна курочка



## Решение генетических задач

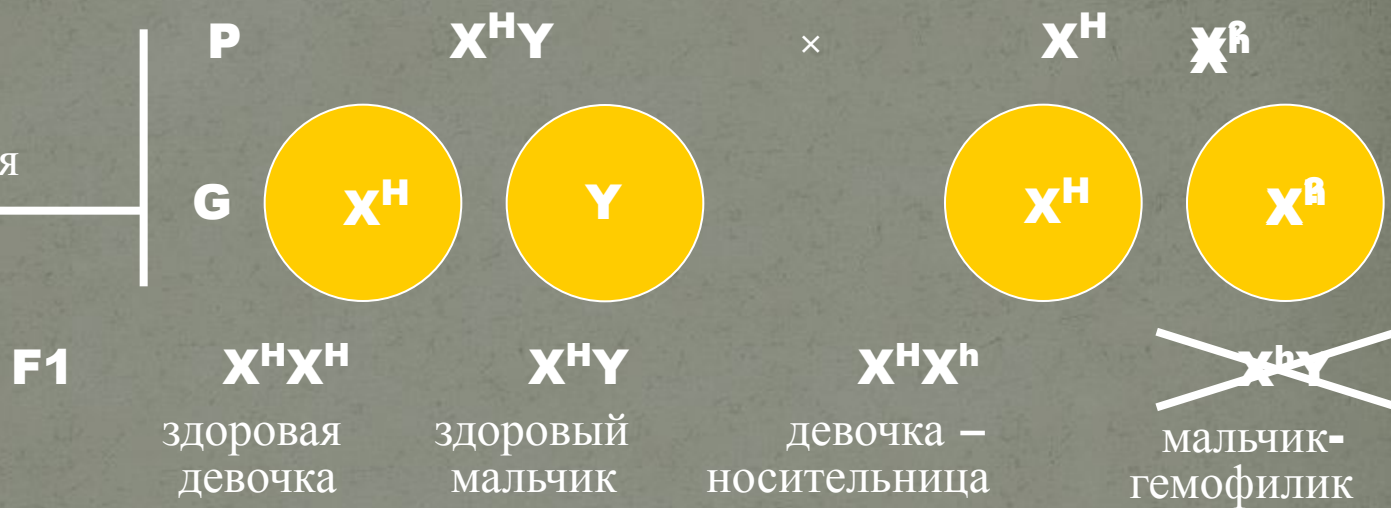
Задача №5 У здоровых людей четверо детей, причем один сын болен гемофилией и умирает в 14-летнем возрасте. Другой сын и обе дочери – здоровы. Какова вероятность заболевания у внуков, если предположить, что будущие невестки и зятья – совершенно здоровы по этому гену?

Дано:

H – норма

h – гемофилия

F<sub>2</sub> - ?



Очевидно, что мать была гетерозиготной носительницей гена **h**



## Решение генетических задач

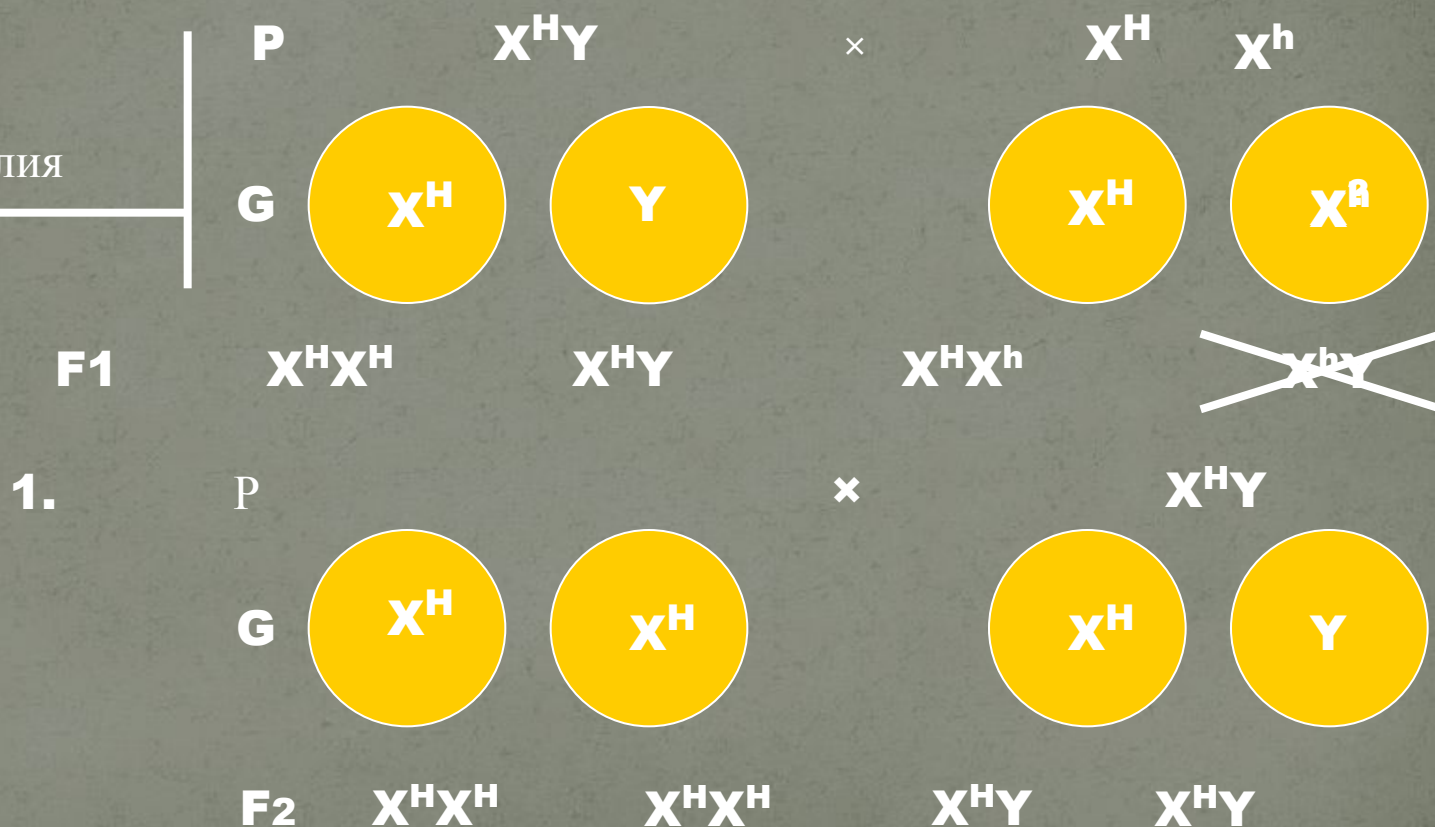
Задача №5 У здоровых людей четверо детей, причем один сын болен гемофилией и умирает в 14-летнем возрасте. Другой сын и обе дочери – здоровы. Какова вероятность заболевания у внуков, если предположить, что будущие невестки и зятья – совершенно здоровы по этому гену?

Дано:

H – норма

h – гемофилия

F<sub>2</sub> - ?



У этой дочери детей, больных гемофилией не будет



## Решение генетических задач

Задача №5 У здоровых людей четверо детей, причем один сын болен гемофилией и умирает в 14-летнем возрасте. Другой сын и обе дочери – здоровы. Какова вероятность заболевания у внуков, если предположить, что будущие невестки и зятья – совершенно здоровы по этому гену?

Дано:

H – норма

h – гемофилия

F<sub>2</sub> - ?



2.



У этого сына также не будет детей, больных гемофилией

## Решение генетических задач

Задача №5 У здоровых людей четверо детей, причем один сын болен гемофилией и умирает в 14-летнем возрасте. Другой сын и обе дочери – здоровы. Какова вероятность заболевания у внуков, если предположить, что будущие невестки и зятья – совершенно здоровы по этому гену?

Дано:

H – норма

h – гемофилия

F<sub>2</sub> - ?



3.



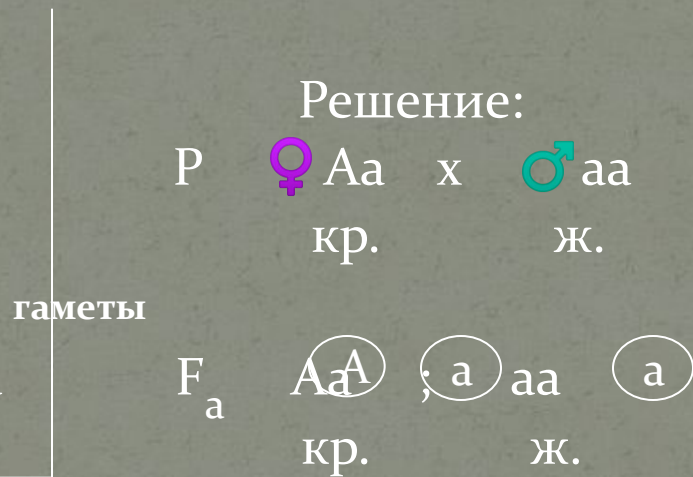
Ожидается, что половина сыновей этой дочери будут больны

# Пример задачи на моногибридное скрещивание

Плоды томатов бывают красные и желтые. Какое потомство можно ожидать от скрещивания гетерозиготных томатов с красными плодами с особью гомозиготной по рецессивному признаку? Составьте схему решения задачи.

- Дано:
- объект: томаты
- признак: окраска
- плодов
- А – красная окраска
- а – желтая окраска

- Определить:  $F_a$  -
- ?



Ответ: 50% Aa – раст. с кр. плод.  
50% aa – раст. с ж. плод.



3. В семье здоровых родителей родился мальчик, больной гемофилией. Каковы генотипы родителей (ген гемофилии  $h$ )?

1) мать  $X^H X^h$ ; отец  $X^h Y$

3) мать  $X^H X^H$ ; отец  $X^H Y$

2) мать  $X^H X^h$ ; отец  $X^H Y$

4) мать  $X^h X^h$ ; отец  $X^H Y$

4. Если соотношение генотипов и фенотипов в результате моногибридного скрещивания равно  $1 : 2 : 1$ , то исходные родительские особи:

1) гомозиготные

3) дигомозиготные

2) гетерозиготные

4) дигетерозиготные

5. При скрещивании организмов с генотипами AA и Aa доля гомозигот в потомстве составит:

- 1) 25%    2) 50%    3) 75%    4) 100%

6. При скрещивании дигетерозиготных растений томата с рецессивными по обоим признакам особями появится потомство с генотипами AaBb; aaBb; Aabb; aabb в соотношении:

- 1) 3 : 1                                    3) 1 : 1 : 1 : 1  
2) 9 : 3 : 3 : 1                        4) 1 : 2 : 1

# Типы хромосомного определения пола:

1. У человека, млекопитающих, дрозофилы:

♀xx – гомогаметный организм

♂xy – гетерогаметный организм

2. У птиц, пресмыкающихся, бабочек:

♂xx – гомогаметный организм

♀xy – гетерогаметный организм

3. У кузнечиков, клопов:

♀xx – гомогаметный организм

♂xo – гетерогаметный организм

4. У моли:

♂xx – гомогаметный организм

♀xo – гетерогаметный организм

# Задание на типы определения пола

- Какой пол у организмов гетерогаметен, а какой гомогаметен?
- Распишите гаметы у следующих организмов:
  - кузнечика (24 хромосомы),
  - непарного шелкопряда (56 хромосом),
  - моли (62 хромосомы),
  - тигра (36 хромосом).



# Примеры задач

## 1. Смешанные задачи

У человека наследование альбинизма не сцеплено с полом (А – наличие меланина в клетках кожи, а отсутствие его а - альбинизм), гемофилия – сцеплено с полом ( $X^H$  – нормальная свертываемость крови,  $X^h$  – гемофилия). Определите генотипы родителей, а также возможные генотипы, пол и фенотипы детей от брака дигомозиготной нормальной по обеим аллелям женщины и мужчины альбиноса, больного гемофилией. Составьте схему решения задачи.

Дано:

объект: человек

признаки: пигментация

кожи, свертываемость

крови

A – наличие пигмента

a – альбинизм

H – норм. свертываем.

h – гемофилия

P - ?

F<sub>1</sub> - ?

Решение:

P AAx<sup>H</sup>x<sup>H</sup> x aax<sup>h</sup>y

н.п. н.св. альб.гем.

гаметы

Ax<sup>H</sup>

ax<sup>h</sup>

ay

F<sub>1</sub> Aax<sup>H</sup>x<sup>h</sup> ; Aax<sup>H</sup>y

н.п. н.св. н.п. н.св.

Ответ:

генотипы родителей:

AAx<sup>H</sup>x<sup>H</sup> и aax<sup>h</sup>y;

все девочки Aax<sup>H</sup>x<sup>h</sup> имеют нормальную пигментацию кожи и свёртываемость крови, но носительницы генов альбинизма и гемофилии, все мальчики Aax<sup>H</sup>y имеют нормальную пигментацию кожи и свёртываемость крови, но носители генов альбинизма

## 2. Сцепленное наследование

У человека врожденное заболевание глаз – катаракта (с) и одна из форм анемий – эллиптоцитоз (е) наследуются сцепленно, как аутосомно – рецессивные признаки. Какое потомство можно ожидать от брака мужчины, больного эллиптоцитозом и катарактой, и здоровой дигетерозиготной женщины при условии, что:

- 1) кроссинговер отсутствует;
- 2) кроссинговер имеет место?

Дано:

объект:

человек

признаки:

катаракта,

анемия

с – катаракта

С – норма

е – анемия

Е – норма

1) Fa - ?

2) Fa - ?

Решение:

1) отсутствие кроссинговера

Р ♀  $\begin{matrix} \underline{C}E \\ \underline{c}e \end{matrix}$  х ♂  $\begin{matrix} \underline{c}e \\ \underline{c}e \end{matrix}$

здоровая                      обе аномалии

гаметы

$\begin{matrix} \underline{C} \\ \underline{e} \end{matrix}$     $\begin{matrix} \underline{C} \\ \underline{E} \end{matrix}$                        $\begin{matrix} \underline{c} \\ \underline{e} \end{matrix}$

Fa  $\begin{matrix} \underline{C}E \\ \underline{c}e \end{matrix}$  ;  $\begin{matrix} \underline{c}e \\ \underline{c}e \end{matrix}$

здоровая                      обе аномалии

2) наличие кроссинговера

Р ♀  $\begin{matrix} \underline{C}E \\ \underline{c}e \end{matrix}$  х ♂  $\begin{matrix} \underline{c}e \\ \underline{c}e \end{matrix}$

здоровая                      обе аномалии

гаметы

Fa  $\begin{matrix} \underline{C} \\ \underline{E} \end{matrix}$  ;  $\begin{matrix} \underline{c} \\ \underline{e} \end{matrix}$  ;  $\begin{matrix} \underline{C} \\ \underline{e} \end{matrix}$  ;  $\begin{matrix} \underline{c} \\ \underline{E} \end{matrix}$  ;  $\begin{matrix} \underline{c} \\ \underline{c} \end{matrix}$  ;  $\begin{matrix} \underline{E} \\ \underline{e} \end{matrix}$

$\underline{c}e$     $\underline{c}e$     $\underline{c}e$     $\underline{c}e$     $\underline{c}e$     $\underline{c}e$

здор.; обе аном.; анем.; катар.

### 3. Летальные гены

1. Мыши с генотипом  $aa$  – серые,  $Aa$  – желтые,  $AA$  – гибнут на эмбриональной стадии развития. Каким будет потомство от скрещиваний: 1) самка желтая х самец серый;  
2) самка желтая х самец желтый.

В каком скрещивании можно ожидать более многочисленного потомства?

Дано:

объект: мыши

признак: окраска шерсти

$Aa$  – желтые

$aa$  – серые

$AA$  – гибнут

1)  $F_1$  - ?

2)  $F_1$  - ?

Решение:

1) P ♀  $Aa$  х ♂  $aa$   
желтые серые

$F_1$   $Aa$  (A),  $aa$  (a), (a)  
желтые серые

2) P ♀  $Aa$  х ♂  $Aa$   
желтые желтые

$F_1$   $AA$  (A),  $Aa$  (a),  $Aa$  (a), (a)  
гибель желтые серые

Ответ: 1) 50% желтых, 50% серых, более многочисленное потомство.

2) 25% гибель, 50% желтых, 25% серых

2. У кур встречается сцепленный с полом летальный ген (a), вызывающий гибель эмбрионов, гетерозиготы по этому гену жизнеспособны. Скрестили нормальную курицу с гетерозиготным по этому гену петухом. Составьте схему решения задачи, определите генотипы родителей, пол, генотип возможного потомства и вероятность гибели эмбрионов.

Дано:

объект: куры

Признак:

жизнеспособность

AA – жизнесп.

Aa – жизнесп

aa – гибель

Решение:

P ♀  $x^A y$  × ♂  $x^A x^a$

жизн.

жизн.

гаметы

♂  $x^A x^A$ ;

♂  $x^A x^a$ ;

♀  $x^A y$ ;

♀  $x^a y$

жизн.

жизн.

жизн. гибель

Ответ:

P: ♀  $x^A y$  × ♂  $x^A x^a$

жизн.

жизн.

в F1:

50% петухов жизнеспособных ♂  $x^A x^A$ ,

50% петухов жизнеспособных ♂  $x^A x^a$ ,  
но носителей летального гена a;

50% кур нормальных ♀  $x^A y$ ,

50% кур ♀  $x^a y$  погибло на стадии  
эмбрионов

P - ?

F1 - ?

% гибели

эмбрионов-?

## 4. Наследственные болезни

- Болезнь Вильсона (нарушение обмена меди);
- Полидактилия (шестипалость);
- Элиптоцитоз (форма анемии);
- Глаукома (заболевание глаз);
- Брахидактилия (короткопалость);
- Фенилкетонурия (нарушение аминокислотного обмена);
- Гипертрихоз (повышенная волосатость ушной раковины);
- Хорея Гентингтона (нарушение функций головного мозга).



## 5. Составление и анализ родословных

Условные обозначения:

□ - мужчина

○ - женщина

◇ - пол не выяснен

■, ● - обладатель признака

▣, ◐ - гетерозиготные носители признака

◑ - носительница признака

△ - рано умер

□ — ○ - брак

○ — □ — ○ - двойной брак

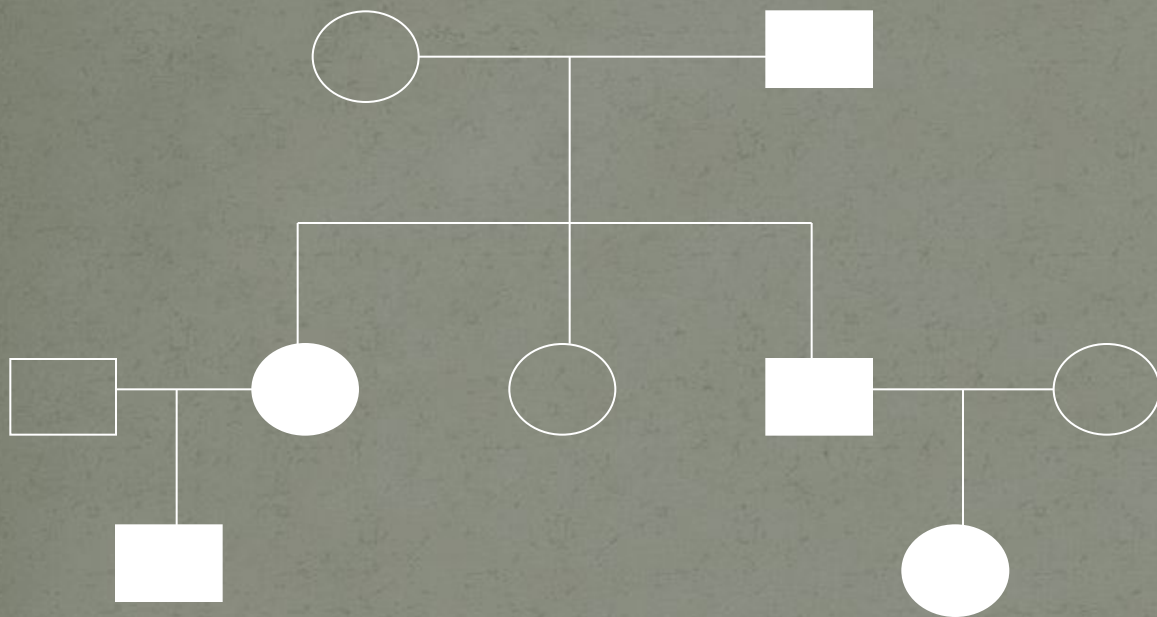
□ = ○ - родственный брак

□ ⊥ ○ - брак без детей

□ — ○  
├── ①  
└── ② - дети и порядок их рождения

□ — ○  
├── □  
└── ○ - разнаяйцовые близнецы

По родословной, представленной на рисунке, установите характер наследования признака, выделенного черным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом), генотипы детей в первом и во втором поколениях.



- Ответ: 1) признак доминантный, не сцеплен с полом;  
2) генотипы детей 1-го поколения: дочь  $Aa$ , дочь  $aa$ , сын  $Aa$ ;  
3) генотипы детей 2-го поколения: дочь  $Aa$ , сын  $Aa$ .

## 6. Наследование по типу множественных аллелей

По такому типу идет наследование групп крови системы АВо.

Группа	Генотип	Генотип
I	00	jj
II	AA, A0	$J^A J^A$ , $J^A j$
III	BB, B0	$J^B J^B$ , $J^B j$
IV	AB	$J^A J^B$

Задача.

У мальчика I группа, у его сестры – IV. Что можно сказать о группах крови их родителей?

Дано:

Объект: человек

Признак: группы крови

♂ - 00

♀ - AB

P - ?

Решение:

1) P ♀ A<sub>0</sub> x ♂ B<sub>0</sub>

II III

F<sub>1</sub> 00 ; AB

I IV

2) P ♀ J<sup>A</sup>j x ♂ J<sup>B</sup>j

II III

F<sub>1</sub> jj ; J<sup>A</sup>J<sup>B</sup>

I IV

Ответ: 1) P ♀ A<sub>0</sub> ; ♂ B<sub>0</sub>

2) ♀ J<sup>A</sup>j ; ♂ J<sup>B</sup>j