

# Повторим!

**Задача:** У душистого горошка высокий стебель полностью доминирует над карликовостью, а красная окраска цветка не полностью доминирует над белой. Скрестили дигетерозиготные растения между собой. Определите вероятность % появления карликовых растений с розовыми цветками.

Дано:

V – высокий стебель

v – карликовый стебель

A – красный цветок

a – белый цветок

Aa – розовый цветок

F - ? Aabb ?

Решение

P AaVb

x

AaVb

G AB, Ab,

AB, Ab, aB, ab

aB, ab

## Генная форма записи

P: ♀ **AaBb** × ♂ **AaBb**

	<b>AB</b>	<b>Ab</b>	<b>aB</b>	<b>ab</b>
<b>F<sub>1</sub>:</b> <b>AB</b>	<b>AABB</b> красные высокие	<b>AABb</b> красные высокие	<b>AaBB</b> розовые высокие	<b>AaBb</b> розовые высокие
<b>Ab</b>	<b>AABb</b> красные высокие	<b>AAbb</b> красные карлик.	<b>AaBb</b> розовые высокие	<b>Aabb</b> розовые карлик.
<b>aB</b>	<b>AaBB</b> розовые высокие	<b>AaBb</b> розовые высокие	<b>aaBB</b> белые высокие	<b>aaBb</b> белые высокие
<b>ab</b>	<b>AaBb</b> розовые высокие	<b>Aabb</b> розовые карлик.	<b>aaBb</b> белые высокие	<b>aabb</b> белые карлик.

Ответ: 1/8  
(12,5%)

РАЗДЕЛ 4. Наследственность и изменчивость организмов/



Тема

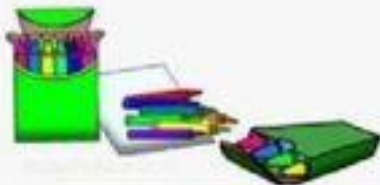
Генетики пола.

Наследование признаков,  
сцепленных с полом.



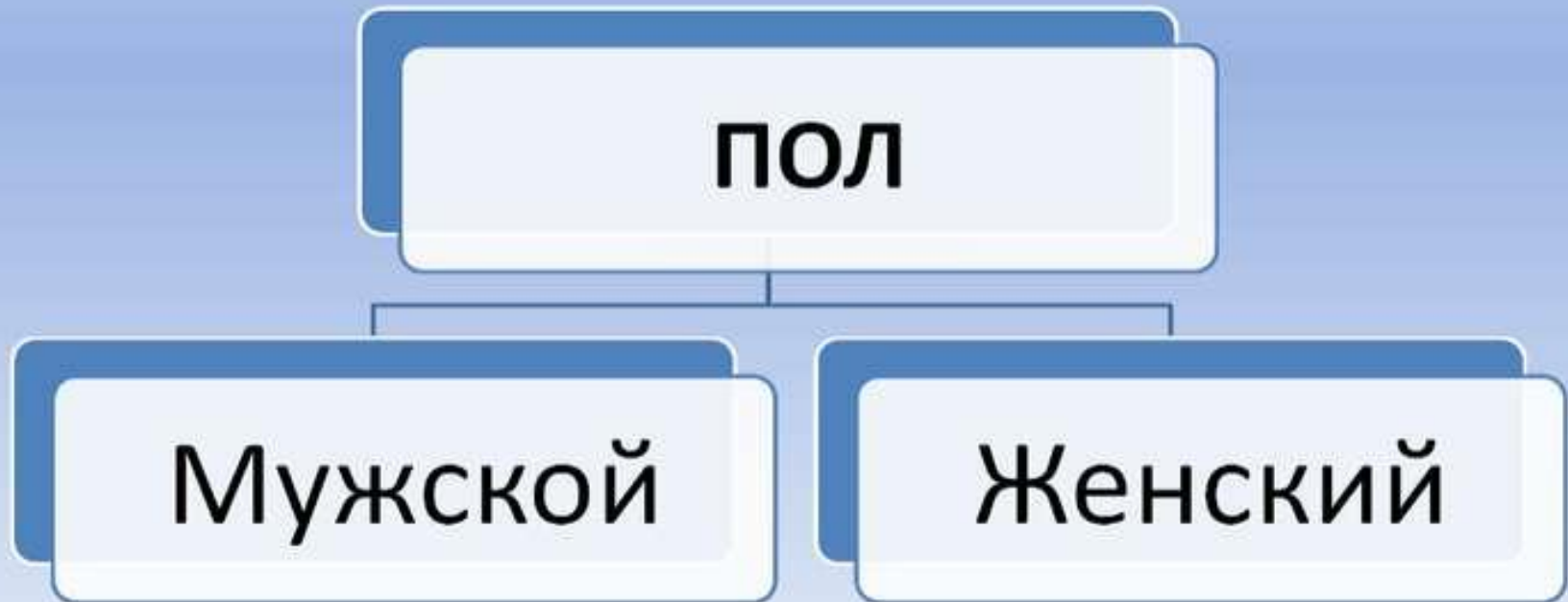
# Сегодня на уроке мы должны:

- ✓ ответить на вопрос, от чего зависит рождение мужских и женских особей?
  - ✓ познакомиться с типами определения пола;
  - ✓ научиться решать генетические задачи по новой теме.
- ✓ **Девиз урока:** *«Мне необходимо разобраться самому, а чтобы разобраться самому, надо думать сообща».*





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



# Определение (детерминация) пола

- Биологический процесс, в ходе которого развиваются половые характеристики организма.
- Большинство видов имеют 2 пола, но имеются и виды – гермафродиты

**Биологический пол** – это совокупность генетически детерминированных признаков особи, определяющих её роль в процессе оплодотворения.





# Определение пола

---

**Пол - это совокупность морфологических, физиологических, биохимических, поведенческих и других признаков организма, обеспечивающих репродукцию.**

**Первичные половые признаки** представлены органами, непосредственно принимающими участие в процессах воспроизведения, т.е. в гаметогенезе и оплодотворении. Это наружные и внутренние половые органы. Они закладываются в эмбриогенезе.

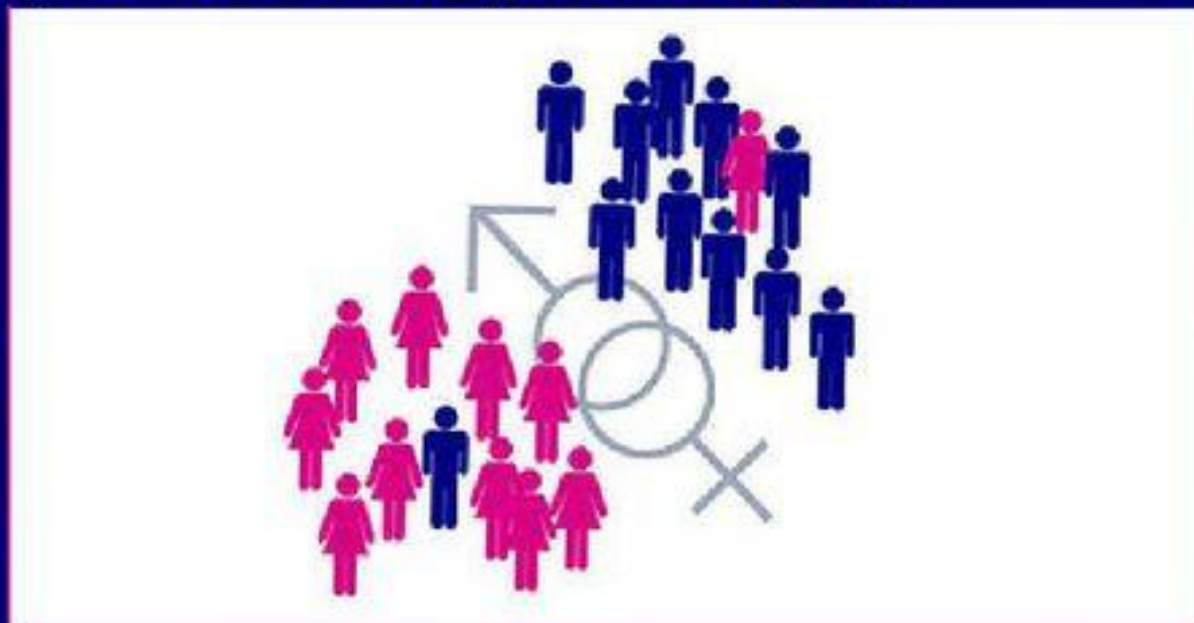
**Вторичные половые признаки** не принимают непосредственного участия в репродукции, но принимают участие во встрече двух полов, появляются в период полового созревания. Это - особенности развития костно-мышечной системы, тембр голоса, особые пахучие железы и др.



**Первичное** соотношение полов – теоретическое предположение (1:1).

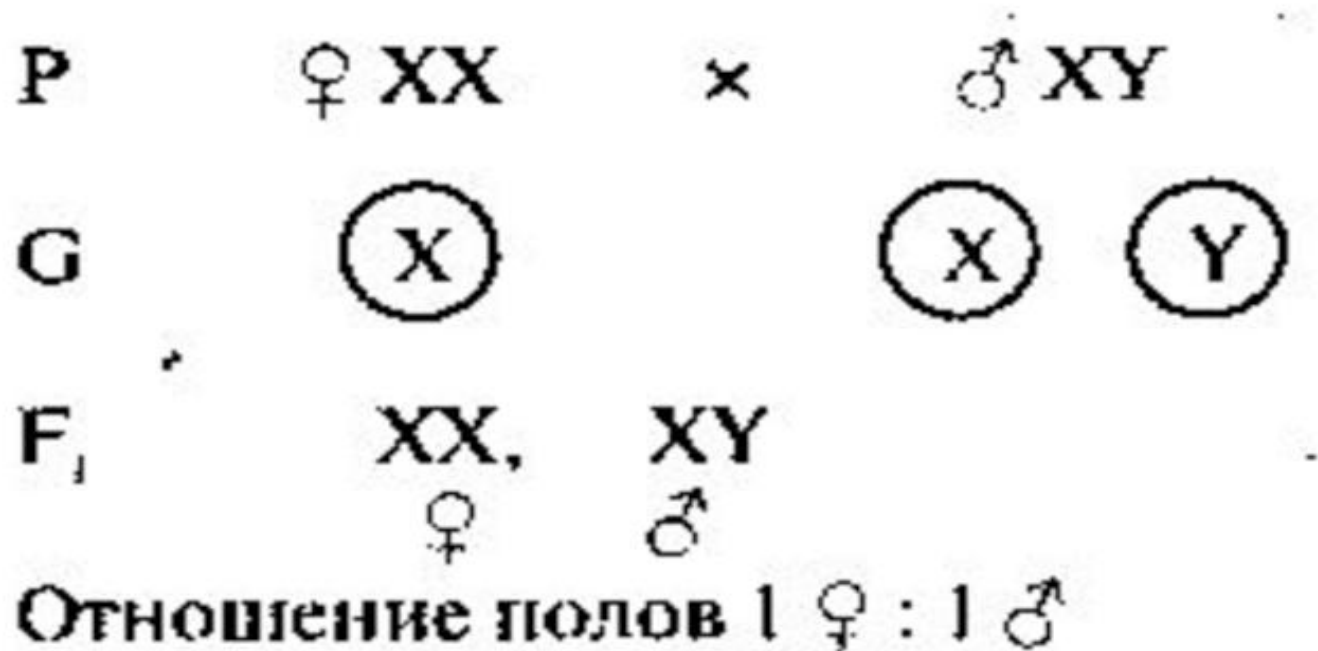
**Вторичное** соотношение полов – соотношение между мальчиками и девочками при рождении (на 106 – 108 мальчиков – 100 девочек).

**Третичное** соотношение полов – соотношение к периоду полового созревания (1:1).





**Схема скрещивания, показывающая соотношение самцов и самок, согласно закону расщепления Г. Менделя**



# Определение пола

**Определение (детерминация) пола** — биологический процесс, в ходе которого развиваются половые характеристики организма

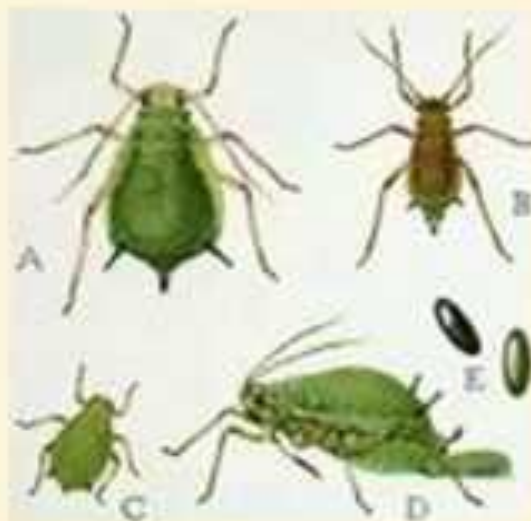
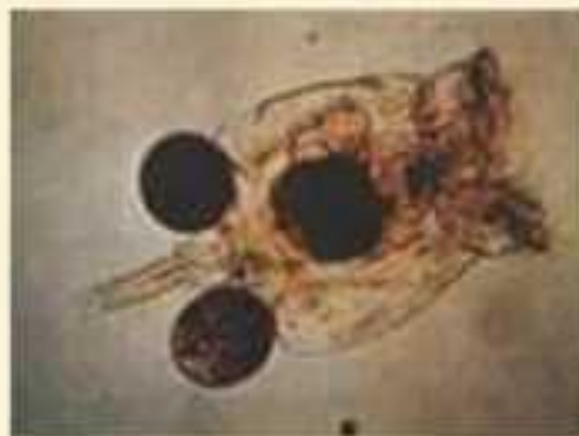
**По отношению к моменту оплодотворения выделяют 3 типа определения пола:**

- **ПРОГАМНОЕ** - осуществляется до оплодотворения в процессе оогенеза, и пол определяется свойствами яйцеклетки (*встречается редко*)
- **СИНГАМНОЕ** - происходит при оплодотворении и пол определяется генетически
- **ЭПИГАМНОЕ** - пол зародыша устанавливается после оплодотворения и зависит от факторов окружающей среды

# Механизмы определения пола

## Прогамное -

определение пола до оплодотворения, при котором пол будущей особи зависит от того, какие именно яйца – крупные, богатые цитоплазмой, или мелкие, бедные - производят самки. Первые - развиваются в самок, а вторые – в самцов.





# Механизмы определения пола

**Эпигамное** – после оплодотворения в ходе онтогенеза под влиянием внешних факторов.

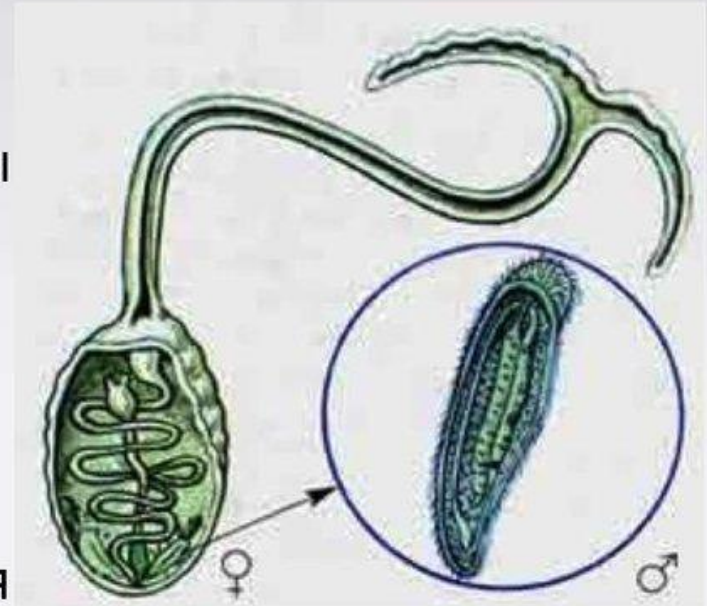


PPt4WEB.ru

- У крокодилов в случае повышения температуры окружающей среды из яиц вылупляется больше самцов, а у черепах при тех же условиях – больше самок.

# Эпигамное определение пола

- У морского червя (*Bonnellia viridis*) самки крупнее и раздвоенным хоботком, а самцы – микроскопические.
- Личинка может стать как самцом, так и самкой. Если она попадает на хоботок самки, то под влиянием гормонов, выделяемых самкой, становится самцом.
- А если ведут свободный образ жизни, то становятся самкой.



# Хромосомное (сингамное) определение пола

## Сингамное определение пола

- **Аутосомы** – одинаковые хромосомы самца и самки
- **Половые хромосомы** – отличающаяся пара
- **Гомогаметный пол** – имеет одинаковые половые хромосомы
- **Гетерогаметный пол** – имеет разные половые хромосомы





# Половые хромосомы

Пол, содержащий в своих клетках две X-хромосомы, называется **гомогаметным**, а содержащий X- и Y-хромосомы — **гетерогаметным**.

**XX – гомогаметный пол.**

**XY – гетерогаметный пол.**

Гомогаметный организм образует гаметы одного вида (X),  
гетерогаметный – двух видов ( X-и Y).

# Хромосомное определение пола

	гомогаметный	гетерогаметный
♀	XX	♂
Кузнечики и пауки	 	 
♂	ZZ	♀
Моль	 	 

RPT4WEB.RU

У бабочек, птиц, пресмыкающихся, некоторых рыб и земноводных женский пол гетерогаметный (ХУ), а мужской пол – гомогаметный (ХХ).

# Повторим ещё раз

## Механизмы определения пола

- **до** оплодотворения  
(**прогамное** определение пола);
- **в момент** оплодотворения  
(**сингамное** определение пола);
- **после** оплодотворения  
(**эпигамное** определение пола)





## Функции половых хромосом

---

- Помимо основной своей задачи определения пола X и Y хромосомы выполняют и другие функции. Природа экономна: кроме генов влияющих на пол, в них расположены и обычные гены. Признаки, развитие которых определяют эти гены называются **сцепленными с полом.**

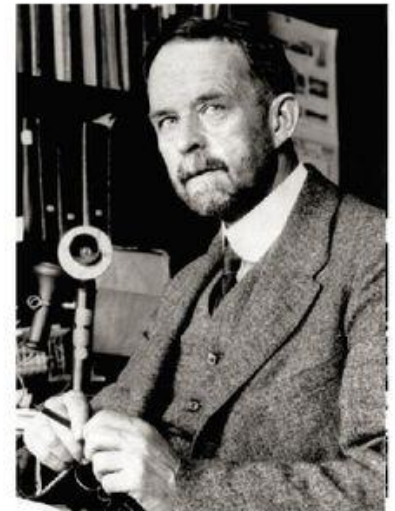
## Наследование признаков, сцепленных с полом

Признаки, определяемые генами, находящимися в X – хромосомах, называются признаками, сцепленными с полом.

Наследование таких признаков, было открыто и изучено на дрозофиле Т.Морганом. и послужило ярким доказательством локализации генов в хромосомах.

## Морган Томас Хант

- 1933 год
- Нобелевская премия
- « за открытия
- роли хромосом
- в наследственности
- организмов»



## **Наследование признаков, сцепленных с полом**

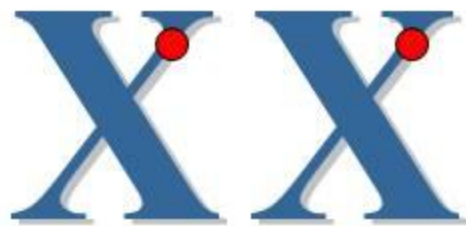
**Признаки, гены которых локализованы в половых хромосомах, называются признаками, сцепленными с полом.**

**Если признак связан с X-хромосомой, то у гетерозиготного пола он будет проявляться даже в рецессивном состоянии.**



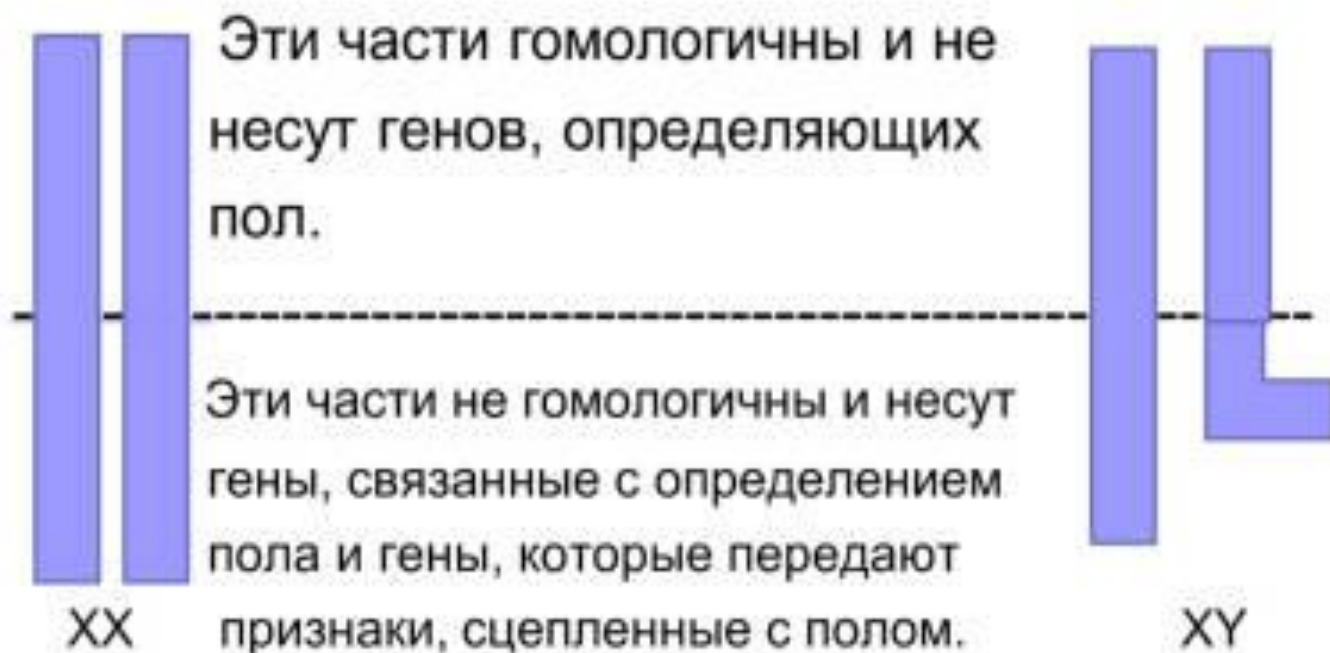
Наследование  
сцепленное  
с полом

вид наследования, при котором все гены исследуемых признаков находятся в половых хромосомах





В X –хромосоме имеется участок, для которого в Y – хромосоме нет гомолога.



## Наследование, сцепленное с полом –

наследование признаков, гены которых находятся в X- и Y-хромосомах.

### Особенности сцепления:

1. С X- хромосомой сцеплено около 150 генов, отвечающие за различные признаки. В женском организме каждый признак может быть гомо- или гетерогаметным.

2. С Y-хромосомой связаны гены:

а) дифференциации семенников;

б) влияющие на размер зубов;

в) различных болезней: раннего облысения, повышенной волосатости ушей, ихтиоза (заболевание кожи).

3. Y-хромосома передаётся от отца к сыну, поэтому эти признаки проявляются только у мужчин. Такой тип наследования называется **голандрическим**.

# Признаки человека, сцепленные с полом

Тип наследования	Локализация генов	Примеры
X-сцепленный рецессивный	Негомологичный участок X-хромосомы	Гемофилия, разные формы цветовой слепоты, отсутствие потовых желез, некоторые формы мышечной дистрофии и пр.
X-сцепленный доминантный	Негомологичный участок X-хромосомы	Коричневый цвет зубной эмали, витамин D устойчивый рахит и пр.
Y-сцепленный	Негомологичный участок Y-хромосомы	Перепончатость пальцев ног, гипертрихоз края ушной раковины



## **Признаки X-сцепленного рецессивного наследования**

- заболевание встречается в основном у лиц мужского пола;
- признак (заболевание) передается от больного отца через его фенотипически здоровых дочерей половине внуков;
- заболевание никогда не передается от отца к сыну;
- в браке женщины-носительницы с больным мужчиной 50% дочерей будут больны, 50% дочерей будут носителями, 50% сыновей также будут больны, а 50% сыновей — здоровые (при заболеваниях, не снижающих репродуктивную способность больных мужчин).

Примеры: гемофилия , дальтонизм и другие.



# Обратите внимание , как оформляется решение данного типа задач!

## Пример решения задач на сцепленное с полом наследование

### Задача

У человека дальтонизм (одна из форм цветовой слепоты) обусловлен сцепленным с X-хромосомой рецессивным геном. Женщина с нормальным зрением, отец которой был дальтоником, вступает в брак с нормальным мужчиной.

- ▶ Какова вероятность рождения в семье сына-дальтоника?

### Дано

$X^D$  - нормальное цветовое зрение

$X^d$  - дальтонизм

Р мать  $X^D X^d$

отец  $X^D y$

### Решение

Р ж.  $X^D X^d$  х м.  $X^D y$

G  $X^D, X^d$   $X^D, y$

F1  $X^D X^D$  - норма, девочка

$X^D X^d$  - норма, девочка

$X^D y$  - норма, мальчик

$X^d y$  - дальтонизм, мальчик

**Ответ:** вероятность рождения сына-дальтоника 25 %

**Одним из признаков, который наследуется сцепленно с полом, является гемофилия**

**Гемофилия – это заболевание, при котором кровь теряет способность свертываться. Установлено, что гемофилия обусловлена рецессивным геном, локализованным в X-хромосоме, поэтому гетерозиготные по данному гену женщины обладают нормальной свертываемостью крови**

Как правило, рецессивный аллель этого заболевания передается гетерозиготными, фенотипически здоровыми женщинами - носительницами т. к. гомозиготные рецессивные женщины болеют и не доживают до детородного возраста.

**Задача 2. Определить генотипы и фенотипы детей, которые могут родиться в браке здорового мужчины и здоровой женщины, причём у женщины отец страдал гемофилией.**

**Решение**

Р	♀ $X^H X^h$	×	♂ $X^H Y$
Гаметы	♀ $X^H, X^h$	и	♂ $X^H, Y$
$F_1$	♀ $X^H X^H, X^H X^h,$	♂	$X^H Y, X^h Y$
	здоровая	носитель	здоровый
		гемофи-	больной
		лии	

**Задача 3. Определить вероятность рождения здоровых детей в семье, где женщина здорова, а мужчина болен гемофилией. У женщины отец также болен гемофилией. Внимание! В схеме скрещивания нужно использовать обозначение H или h.**

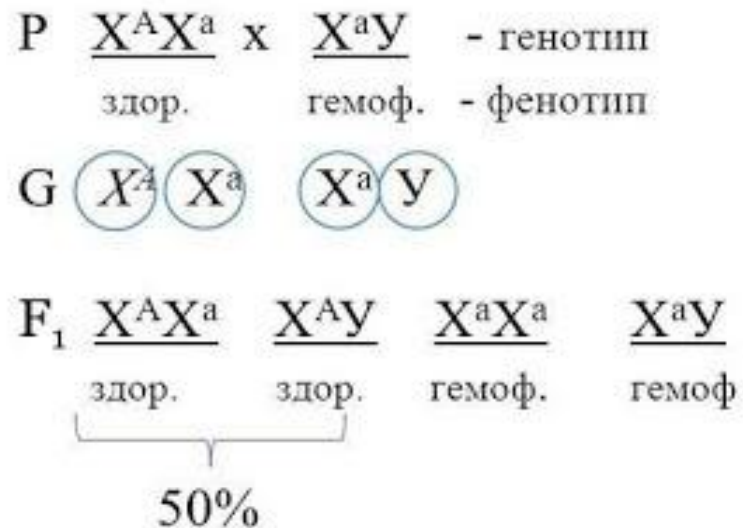
### Решение

Дано:

$X^A$  - ген нормальной свёртываемости крови  
 $X^a$  - ген гемофилии

вероятность рождения здоровых детей -?

Схема скрещивания:



Ответ: вероятность рождения здоровых детей в молодой семье 50 %



# Тренировочная задача

- У человека отсутствие потовых желёз определяется рецессивным геном (a), который сцеплен с X-хромосомой. Мужчина, у которого отсутствуют потовые железы, женился на здоровой женщине, гетерозиготной по этому признаку. Какими могут быть их дети?

## Дигибридное скрещивание с наследованием, сцепленным с полом

**Задача 4.** У дрозофил красная окраска глаз полностью доминирует над белой и сцеплена (локализована) с X-хромосомой. Ген длинных крыльев наследуется как аутосомный доминантный по отношению к гену коротких крыльев.

Определите, возможные генотипы и фенотипы потомков от скрещивания дигетерозиготной красноглазой самки с длинными крыльями и белоглазого самца с длинными крыльями, гетерозиготного по длине крыльев.

Определите вероятность % появления самцов, сходных по признакам с отцовской формой.

**Ответ:** 3/16 или 18,75%

## Решение

Дано:

$X^A$  – красные глаза

$X^a$  - белые глаза

$V$  – длинные крылья

$v$  – короткие крылья

$P \quad \text{♀} \quad X^A X^a Vv$

$\times$

$\text{♂} \quad X^a Y Vv$

$G \quad X^A V, X^a V, X^a v, X^A v$

$X^a V, X^a v, YV, Yv$

$\text{♀} \backslash \text{♂}$	$X^A V$	$X^a v$	$YV$	$Yv$
$X^A V$	$\text{♀} \quad X^A X^A VV$ Красные, длинные	$\text{♀} \quad X^A X^a Vv$ Красные, длинные	$\text{♂} \quad X^A YVV$ Красные, длинные	$\text{♂} \quad X^A YVv$ Красные, длинные
$X^A v$	$\text{♀} \quad X^A X^a Vv$ Красные, длинные	$\text{♀} \quad X^A X^a vv$ Красные, короткие	$\text{♂} \quad X^A YVv$ Красные, длинные	$\text{♂} \quad X^A Yvv$ Красные, короткие
$X^a V$	$\text{♀} \quad X^a X^a VV$ Белые, длинные	$\text{♀} \quad X^a X^a Vv$ Белые, длинные	$\text{♂} \quad X^a YVV$ Белые, длинные	$\text{♂} \quad X^a YVv$ Белые, длинные
$X^a v$	$\text{♀} \quad X^a X^a Vv$ Белые, длинные	$\text{♀} \quad X^a X^a vv$ Белые, короткие	$\text{♂} \quad X^a YVv$ Белые, длинные	$\text{♂} \quad X^a Yvv$ Белые, короткие

# Тренировочная задача

- У человека аутосомный ген владения правой рукой доминирует над леворукостью, а рецессивный ген гемофилии (не свёртывание крови) локализован в X-хромосоме.

Здоровая женщина – правша, отец которой был левшой и страдал гемофилией, вышла замуж за здорового мужчину – правшу (гетерозигота). Какая вероятность того, что в семье родится здоровый ребёнок – левша ( $A\_X^A X^-$  или  $A\_X^A Y$ )?

- Для правильного решения задачи установите сначала её тип и выберите правильный алгоритм решения. Если в условии ген описывается как аутосомный, то с половыми хромосомами он никак не связан и писать его как  $X^A$  или  $X^a$  не надо, пишем как обычно  $A$  или  $a$ .

Не забывайте, что скрещивание может быть как моногибридным так и дигибридным.



## **Домашнее задание**

**изучить материал презентации и материал учебника стр.157 - 159 (с пингвинами), §13 (со стрекозой), опираясь на образцы решения задач на слайдах и в учебнике, решить в рабочей тетради тренировочные задачи**

**(слайд №30, 33, 35)**

**(самоконтроль)**

**В недалёком будущем – практическая работа на оценку по подобным задачам!**





# Тренировочные задачи

**Задача 1.** У дрозофилы рецессивный ген с укороченного тела сцеплен с полом (локализован в X хромосоме). Самку, имеющую нормальное тело, гетерозиготную по этому признаку, скрестили с самцом, имеющим укороченное тело. Определите генотип и фенотип потомства.

**Задача 2.** Кареглазая женщина, обладающая нормальным зрением, отец которой имел голубые глаза и страдал дальтонизмом ( $X^d$ ), выходит замуж за голубоглазого мужчину, имеющего нормальное цветовое зрение ( $XD$ ). Ген карих глаз наследуется как аутосомно-доминантный, а ген дальтонизма – рецессивный и сцеплен с X-хромосомой. Определите, какое потомство можно ожидать у этой пары. Решётка Пеннета обязательна!



Спасибо за работу

