

## **Проведение дистанционного занятия по биологии для студентов факультета среднего профессионального образования ФГБОУ ВО «КалмГУ»**

Биология – естественнонаучная дисциплина общеобразовательного цикла образовательных программ, реализуемых на факультете СПО.

В целях успешного проведения дистанционного занятия необходима тщательная подготовка.

Необходимо четко соблюдать время начала занятий и конца. Дистанционный урок — такой же урок, и опаздывать на него нельзя, это должны уяснить и преподаватель, и студенты.

Так же, как и очные занятия, дистанционное занятие должно быть разделено на этапы (структурировано). Нужно обозначить, за какое время должны пройти ту или иную тему, разобрать какую-то подтему.

Необходимо применять проблемный подход к обучению. В процессе обучения студенты должны не просто потреблять информацию, а осуществлять мыслительную деятельность: понимать поставленную проблему; искать пути решения; задавать вопросы; приходить к решению проблемы и оценивать ее.

В процессе проведения занятия соблюдать дидактические принципы, предоставляемый материал должен быть наглядным и точным. Все задания, которые будем разбирать со студентами, должны соответствовать теме занятия.

Необходимо поддерживать активность студентов. Для этого постараться сделать занятия как можно интереснее, создать мотивацию, которая будет способствовать активному включению в занятие.

Дистанционное занятие должно включать себя и эвристические методы с проблемным изложением материала, и исследовательские, которые дают возможность студентам самим решать задачи и находить пути их решения.

*Пример проведения он-лайн лекции по дисциплине Биология на дистанционной платформе Zoom, Discord (на усмотрение преподавателя).*

### ***Ход занятия***

#### **I. Организационный момент (1 мин.)**

Здравствуйте, уважаемые студенты, тема нашего занятия «Генетика пола». Сегодня мы с вами должны усвоить большой объем материала: познакомиться с хромосомным определением пола, сцепленным с полом наследования; научиться записывать схемы генетических скрещиваний по признаку «наследование, сцепленное с полом», решать генетические задачи на эту тему.

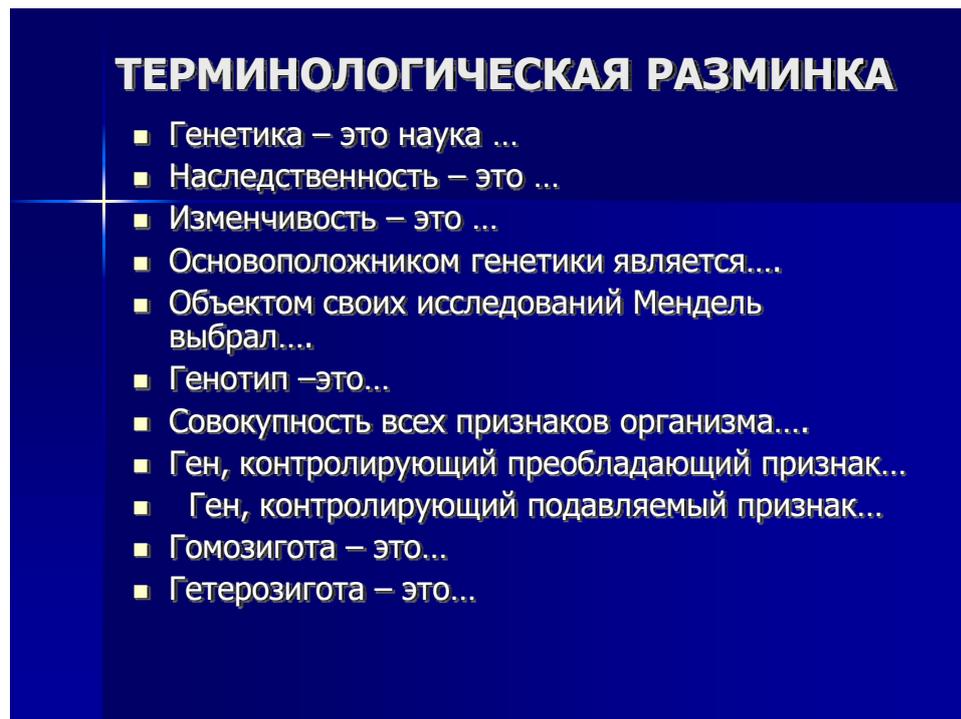
*(для себя преподаватель ставит следующие задачи: продолжить формирование навыков работы с дополнительной информацией, подготовки сообщений на заданную тему, навыков письма быстром темпе;*

воспитывать у студентов самостоятельность в работе; на примере семьи Николая II показать наследование гемофилии, конкретизировать личностную значимость трагедии царской семьи для исторического пути России).

На занятии мы проведем параллель между разными науками: историей, медициной, литературой.

## II. Проверка изученного материала (7 мин.):

Прежде, чем мы перейдем к новой теме, нужно повторить основные термины генетики (*фронтальный опрос, вопросы на слайдах презентации*):



**ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКАЯ РАЗМИНКА**

- Генетика – это наука ...
- Наследственность – это ...
- Изменчивость – это ...
- Основателем генетики является....
- Объектом своих исследований Мендель выбрал....
- Генотип –это...
- Совокупность всех признаков организма....
- Ген, контролирующий преобладающий признак...
- Ген, контролирующий подавляемый признак...
- Гомозигота – это...
- Гетерозигота – это...

## III. Изучение нового материала (40 мин.):

*(Рассказ с элементами беседы, демонстрация слайдов)*

Вопросы происхождения половых различий, поддержание определенного соотношения полов в популяции представляют собой увлекательную и вместе с тем очень важную главу современной биологии. Вопросы о том, почему мальчики и девочки рождаются примерно в равном числе, отчего это же соотношение полов наблюдается у большинства животных из поколения в поколение, не могли не волновать исследователей. Были высказаны сотни догадок, но ни одна из них не получила научного подтверждения до тех пор, пока развитие генетики и цитологии не раскрыло механизма наследования и определения пола.



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

*Вопросы студентам:*

- вспомните, в какой момент определяется пол будущего ребенка у человека?

- как вы думаете, у всех ли животных пол будущей особи определяется в момент оплодотворения?

### **1. Типы определения пола**

*(Объяснения преподавателя. Демонстрируются слайды презентации)*

Следует строго различать процессы определения пола и его развития. У раздельнополых организмов определение пола может происходить на разных фазах цикла размножения. Определение пола может осуществляться до слияния гамет — **прогамно**. Оно имеет место, например, у коловраток (*Rotatoria*), тли (*Phylloxera vastatrix*) и первичных кольцецов (*Dinophilus*). Яйцеклетки этих животных в результате неравномерного распределения цитоплазмы в процессе оогенеза становятся различными по размеру еще до оплодотворения. Например, в яйцевой капсуле *Dinophilus* содержатся два сорта яиц: крупные и мелкие; из крупных после оплодотворения развиваются только самки, из мелких - только самцы.

Наиболее распространено **сингамное** определение пола, происходящее в момент слияния гамет в процессе оплодотворения (млекопитающие, птицы, рыбы и др.).

Известны случаи определения пола и после процесса оплодотворения — **эпигамно** — в ходе индивидуального развития особи (у морского червя *Bonellia viridis* и др.).

## Типы определения пола

Определение пола	Особенности процесса	Примеры
Прогамное	Пол определяется до слияния гамет	Коловратки, тля, первичные кольцецы
Сингамное	Определяется в момент оплодотворения	Млекопитающие, птицы, рыбы
Эпигамное	Определяется в онтогенезе	Морской червь

### Работа с таблицей Соотношение полов

#### Соотношение родившихся особей мужского пола у некоторых организмов

Человек	51	Осёл	49
Собака	56	Курица	49
Лошадь	52	Свинья	52
Мышь	50	Утка	50
Овца	49	Голубь	50

какую закономерность вы обнаружили при изучении таблицы?

#### Вопросы студентам:

- какую закономерность вы обнаружили при изучении таблицы? (ответ: соотношение особей по полу примерно 1:1);
- при каком скрещивании наблюдается расщепление 1:1? (Ответ: при анализирующем, если анализируемая особь гетерозиготна.)

Пояснения преподавателя: указанные числовые соотношения

совпадают с расщеплением, получаемым при анализирующем скрещивании, когда одна из скрещивающихся форм гомозиготна по рецессивному гену (aa), а другая по нему гетерозиготна (Aa). В результате этого скрещивания половина полученного потомства будет гетерозиготна по данной паре генов (Aa), а другая гомозиготна (aa). В этом случае гены А и а должны находиться в одной паре хромосом. Если пол наследуется по такому же принципу, как и другие признаки, то следует предположить, что один пол, например женский, должен быть «гомозиготным», а мужской «гетерозиготным», или наоборот. Тогда в потомстве расщепление по полу окажется равным 1:1. Такая догадка была высказана еще Г.Менделем. Впоследствии она получила убедительное подтверждение в исследованиях К.Корренса в 1907 г. с растением переступень (*Bryonia*), Л. Донкастера в 1906 г. с бабочкой пяденицей крыжовенной (*Abraaxas grossularia*).

Однако одни генетические опыты не могли дать решающего доказательства гомо- и гетерогаметности полов, пока полученные в них результаты не были сопоставлены с цитологическими фактами.

## 2. Хромосомное определение пола

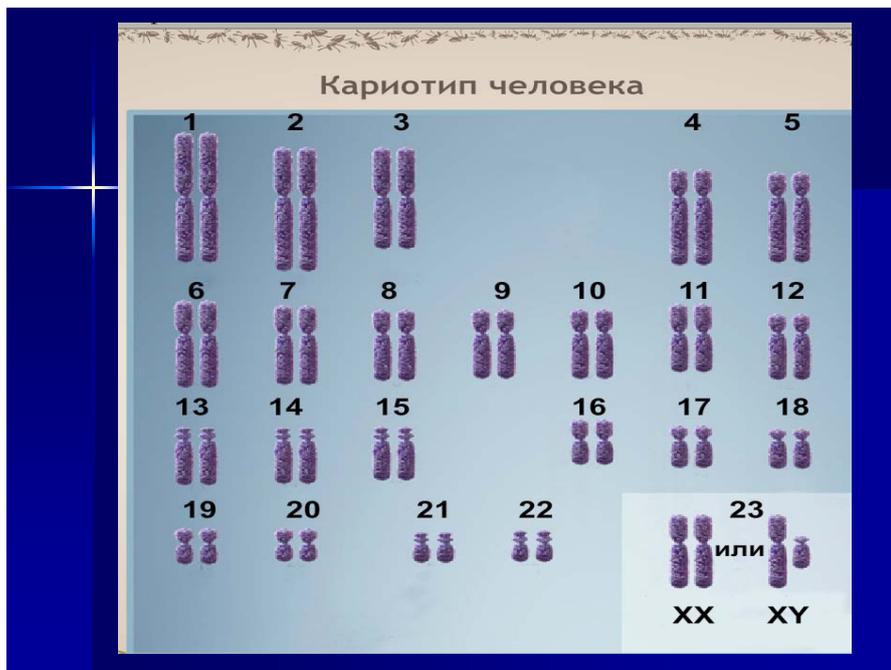
*(рассказ преподавателя, демонстрация слайдов, запись студентами понятий и схем в тетрадь)*



У многих видов соотношение между особями мужского и женского пола при изучении большого числа особей всегда примерно равно, т.е. расщепление по признаку пола происходит в соотношении 1:1.

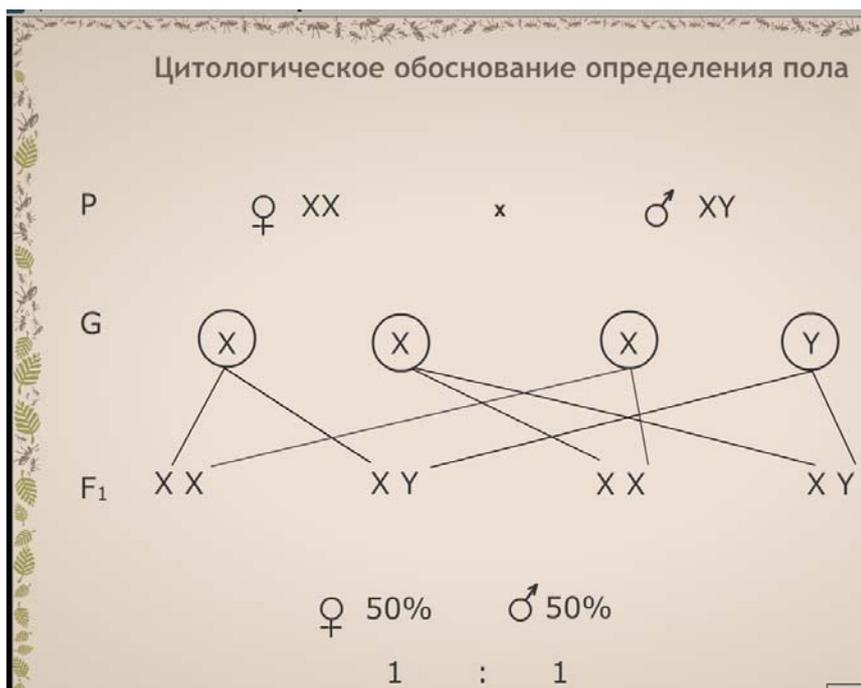
От чего зависит рождение мужских и женских особей? На этот вопрос дал ответ Т.Морган, изучая хромосомный набор мушки дрозофилы. Оказалось, что в их генотипе присутствуют 4 пары хромосом, из которых 3 пары у самцов и усамок сходны, а одна пара отличается. Сходные хромосомы





С помощью цитологического обоснования можно объяснить рождение девочек и мальчиков. В женском организме все яйцеклетки содержат только X-хромосомы, в мужском организме – с равной вероятностью будут образовываться сперматозоиды двух типов, содержащие X и Y-хромосомы. Если после оплодотворения в зиготе окажутся две X-хромосомы, то родиться девочка, если X и Y – то мальчик. В результате соотношение родившихся девочек и мальчиков составляет 1:1. Следовательно, в популяциях человека и других организмов из-за разных типов гамет у самцов соотношение мужских и женских гамет одинаково.

*Схема формирования пола у человека*



Особи, образующие один тип гамет по половым хромосомам, называются *гомогаметными*, особи, образующие 2 типа гамет по половым хромосомам – *гетерогаметными*. Почти у всех млекопитающих, большинства насекомых и паукообразных женские особи гомогаметные, а мужские – гетерогаметные. У птиц и бабочек наоборот – самки гетерогаметные, а самцы – гомогаметные.



Встречаются и такие организмы, у которых половые хромосомы не имеют пар. Например у самца кузнечика не Y-хромосомы и его половая хромосома выглядит как X0, а у моли наоборот – у самки одна половая хромосома, зато самец имеет 2 X-хромосомы. В данном случае определение будущего пола зависит от того, одна или две X-хромосомы окажутся в зиготе.



**Решение задач (на экране задачи, студенты решают в тетради в течение 7 минут, затем проверка решения)**

### Генетика пола. Человек

Определите, какой пол является гомогаметным, а какой гетерогаметным, состав гамет, пол и название зигот

**Задание**

P

♀ XX

♂ XY

G

○

○ ○

Зиготы F1

□

□

□

□

Гетерогаметный

Гомогаметный

Y

X

XX

XY

♂

♀



### Генетика пола. Птицы

Определите, какой пол является гомогаметным, а какой гетерогаметным, состав гамет, пол и название зигот

**Задание**

P

♀ XY

♂ XX

G

○ ○

○

Зиготы F1

□

□

□

□

Гетерогаметный

Гомогаметный

Y

X

XX

XY

♂

♀



**3. Наследование, сцепленное с полом**  
*(Рассказ преподавателя, демонстрация слайдов, сообщение студента, подготовленное заранее)*



В том случае, когда гены, ответственные за формирование признака, расположены в аутосомах, наследование осуществляется независимо от того, кто из родителей является носителем изучаемого гена.

Однако ситуация резко изменяется, когда признаки определяются генами, лежащими в половых хромосомах. Наследование признаков, определяемых генами, локализованными в половых хромосомах, называется **сцепленным с полом наследованием** (студенты записывают определение в тетради). У человека установлены все 23 теоретически возможные группы сцепления генов; из них 22 локализованы в аутосомах, в каждой из которых содержится по несколько сот генов. Более 100 генов локализовано в хромосомах.

Рассмотрим *пример наследования черепаховой окраски у кошек*. Черепаховая окраска, т.е. чередование черных и желтых пятен, встречается только у кошек. Котов с черепаховой окраской не бывает. Этот факт не могли объяснить, пока не стало известно, что наследование данного признака сцеплено с полом.

Черная окраска определяется геном  $B$ , рыжая – геном  $b$ . Эти гены расположены в  $X$ -хромосоме. В  $Y$ -хромосоме они отсутствуют. Обозначим  $X$ -хромосому, несущую аллель  $B$  –  $X^B$ , и  $X$ -хромосому с аллелем  $b$  –  $X^b$ . Поэтому возможны такие комбинации:

$X^B X^B$  - черная кошка

$X^B Y$  – черный кот

$X^b X^b$  – рыжая кошка

$X^b Y$  – рыжий

$X^B X^b$  - черепаховая кошка

Т.к. мужская особь имеет только одну  $X$ -хромосому, то кот может быть или черным, или рыжим, но не может иметь черепаховую окраску, т.к. для ее развития необходимо одновременное присутствие генов  $B$  и  $b$ .

Черепаховая окраска возникает в результате инактивации одной из  $X$ -

хромосом и образования телец Барра (по книге П.Кемп, К Арме «Введение в биологию», С.459).

## Наследование черепаховой окраски у кошек

Черная окраска определяется геном  $B$ , рыжая – геном  $b$ . Эти гены расположены в X-хромосоме. В Y-хромосоме они отсутствуют.

Обозначим X-хромосому, несущую аллель  $B$  –  $X^B$ , и X-хромосому с аллелем  $b$  –  $X^b$ . Поэтому возможны такие комбинации:

$X^B X^B$ – черная кошка	$X^B Y$ – черный кот
$X^b X^b$ – рыжая кошка	$X^b Y$ – рыжий
$X^B X^b$ – черепаховая кошка	

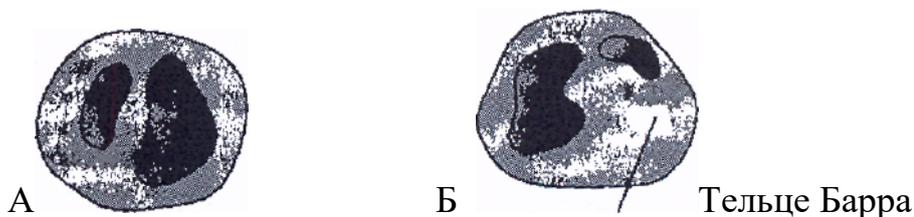
Т.к. мужская особь имеет только одну X-хромосому, то кот может быть или черным, или рыжим, но не может иметь черепаховую окраску, т.к. для ее развития необходимо одновременное присутствие генов  $B$  и  $b$ .

- Черепаховая окраска возникает в результате инактивации одной из X-хромосом и образования телец Барра

### *Сообщение студента. Тельце Барра, или половой хроматин (5 мин.)*

Половой хроматин — это небольшое дисковидное тельце, интенсивно окрашивающееся гематоксилином и другими основными красителями. Оно обнаруживается в интерфазных клеточных ядрах млекопитающих и человека, непосредственно под ядерной мембраной. Половой хроматин обнаружили впервые в 1949 г. М.Барри и Ч.Бертрам в нейронах кошки; исследователи обратили внимание, что он присутствует только в ядрах клеток самок и отсутствует у самцов.

Впоследствии было уточнено, что половой хроматин имеется в большинстве клеточных ядер самок (60-70%), у самцов его обычно нет, либо встречается очень редко (3-5%). В клетках мужчины иногда можно видеть очень небольшое количество псевдотелец полового хроматина — это конденсированные участки аутосом и спирализованные Y-хромосомы. Они значительно мельче X-хроматина и отличаются по форме, расположению и количеству. Половой хроматин представляет собой спирализованную X-хромосому, которая у женщин претерпевает инактивацию еще в раннем эмбриогенезе, до развития половых желез. Такую сильно спирализованную неактивную X-хромосому и назвали тельцем Барра (см. рисунок) — по имени одного из ученых, впервые описавшего половой хроматин. Инактивации одной из X-хромосом - механизм, выравнивающий баланс генов половых хромосом в клетках организмов мужского и женского пола.



Ядра лейкоцитов мужчины (А) и женщины (Б). В ядре лейкоцита женщины видно тельце Барра, встречающееся в клетках самок млекопитающих. Тельце Барра — это высококонденсированная X-хромосома (из Кемпа, Армса, с.436).

Половой хроматин может быть определен в любых тканях. Чаще всего исследуются эпителиальные клетки слизистой оболочки щеки (буккальный соскоб). Это особенно удобно для массовых исследований, например для проведения теста на половую принадлежность во время спортивных соревнований. Могут использоваться и клетки других тканей.

Определение полового хроматина нашло применение и в судебной медицине, когда требуется по пятнам крови установить половую принадлежность, при анализе, когда надо установить, мужчине или женщине принадлежит найденная часть трупа, даже спустя довольно большой срок после смерти.

Таким образом, в кариотипе нормальной женщины имеются две X-хромосомы, и одна из них образует тельце полового хроматина, называемого тельцем Барра (по Слюсареву, Жуковой, с. 119-120).

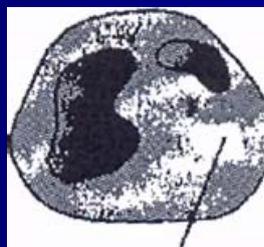
## Тельце Барра

Половой хроматин — это небольшое дисковидное тельце, имеется в клеточных ядрах млекопитающих и человека, обнаружили впервые в 1949 г. М.Барри и Ч.Бертрам в нейронах кошки; присутствует только в ядрах клеток самок и отсутствует у самцов.

Половой хроматин представляет собой спирализованную X-хромосому, которая у женщин претерпевает инактивацию еще в раннем эмбриогенезе, до развития половых желез. Такую неактивную X-хромосому и назвали тельцем Барра — по имени одного из ученых, впервые описавшего половой хроматин.



Ядра лейкоцитов мужчины



Тельце Барра

Ядра лейкоцитов женщины

- Половой хроматин может быть определен в любых тканях. Чаще всего исследуются эпителиальные клетки слизистой оболочки щеки (буккальный соскоб). Это особенно удобно для массовых исследований, например для проведения теста на половую принадлежность во время спортивных соревнований. Могут использоваться и клетки других тканей.
- Определение полового хроматина нашло применение и в судебной медицине, когда требуется по пятнам крови установить половую принадлежность, при анализе, когда надо установить, мужчине или женщине принадлежит найденная часть трупа, даже спустя довольно большой срок после смерти.
- Таким образом, в кариотипе нормальной женщины имеются две X-хромосомы, и одна из них образует тельце полового хроматина, называемого тельцем Барра (по Слюсареву, Жуковой, с. 119-120).

## Преподаватель продолжает рассказ

У человека тоже известны признаки, сцепленные с полом.  
(изучение таблицы 3)

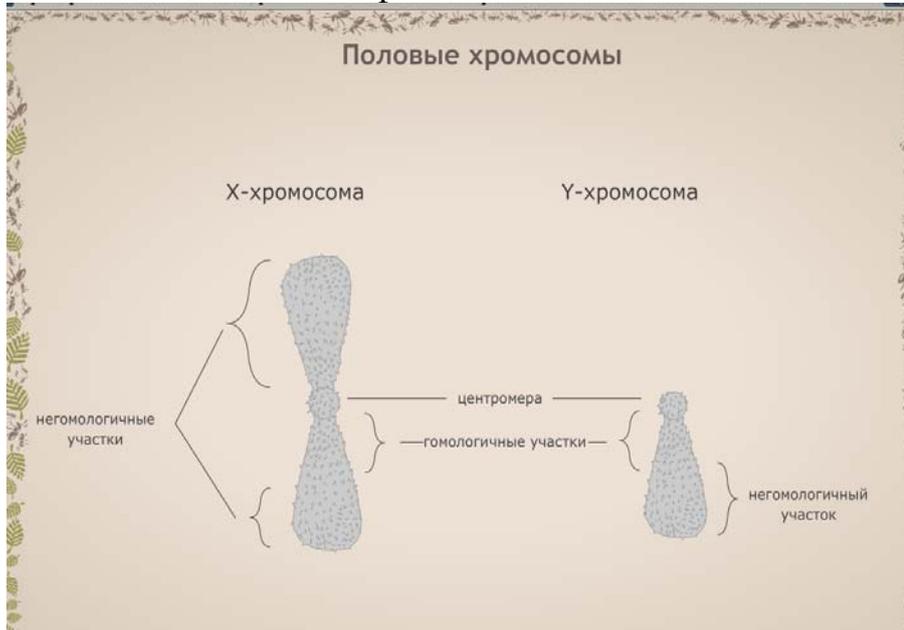
<b>Гены, локализованные в половых хромосомах человека</b>		
<b>Группа сцепления</b>	<b>Проявление признака</b>	<b>Примеры заболеваний</b>
Полностью сцепленные с полом	Доминантные признаки проявляются у обоих полов, рецессивные – у женщин только в гомозиготном, а у мужчин – и в гемизиготном состоянии	Гемофилия, дальтонизм, атрофия зрительного нерва и др.
Сцепленные с Y-хромосомой	Могут встречаться только у лиц мужского пола и передаются от отца к сыну	Волосатость ушей, ихтиоз (кожа в виде рыбьей чешуи), перепончатые пальцы на ногах
Неполно или частично сцепленные с полом	Могут передаваться как с X-, так и Y-хромосомой и переходить в другую в результате кроссинговера	Общая цветовая слепота, пигментная ксеродерма, геморрагический диатез

К признакам, сцепленным с полом, относится тяжелое наследственное заболевание гемофилия, при котором кровь теряет способность свертываться. У гемофиликов даже небольшие царапины и ссадины вызывают тяжелые кровотечения. Это заболевание встречается, за редчайшим исключением, только у мужчин. Было установлено, что гемофилия обусловлена рецессивным геном, расположенным в X-хромосоме, поэтому гетерозиготные по данному гену женщины обладают обычной свертываемостью крови. У женщин гемофилия практически не наблюдается, описаны только отдельные случаи. Считается, что девочки, имеющие две X-хромосомы с геном гемофилии в каждой из них, погибают еще в зародышевом состоянии.

### **Примеры наследования генов, расположенных в половых хромосомах**

Гены, расположенные в X-хромосомах, могут проявляться у представителей обоих полов, т.к. X-хромосомы содержатся в обоих кариотипах – мужском и женском. X-хромосома и Y-хромосома содержат разные гены, т.е. не являются гомологичными хромосомами. Это и определяет наследование признаков, сцепленных с полом.

Гены, расположенные в У-хромосоме, предаются только по мужской линии, от отца к сыну. Поэтому признаки, за которые они отвечают, у женщин отсутствуют. К ним относятся признаки, которые контролируют раннее облысение, развитие перепонки между пальцами ног, волосатость ушей. В Х-хромосоме имеется два негомологичных участка, содержащих около 150 генов, которым нет аллельных генов в У-хромосоме. Этим объясняется появление рецессивных признаков у мальчиков. К таким проявлениям относятся гемофилия и дальтонизм.



Пример передачи рецессивного гена гемофилии  
от матери к сыну



Царица Александра —  
носителница рецессивного  
гена гемофилии

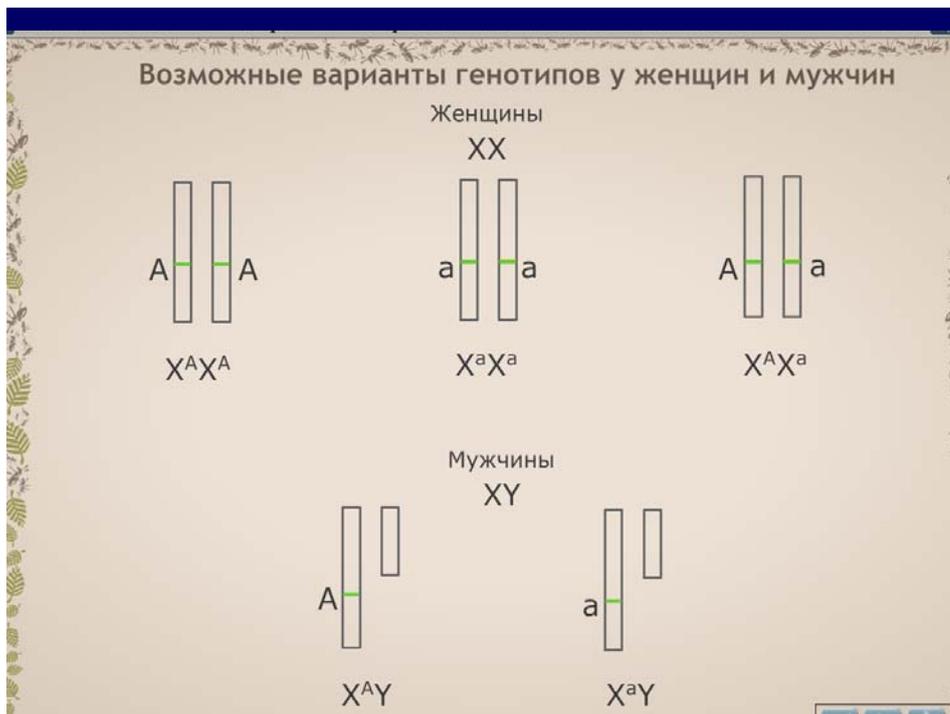


Царевич Алексей  
страдал гемофилией

### Наследование доминантных и рецессивных признаков

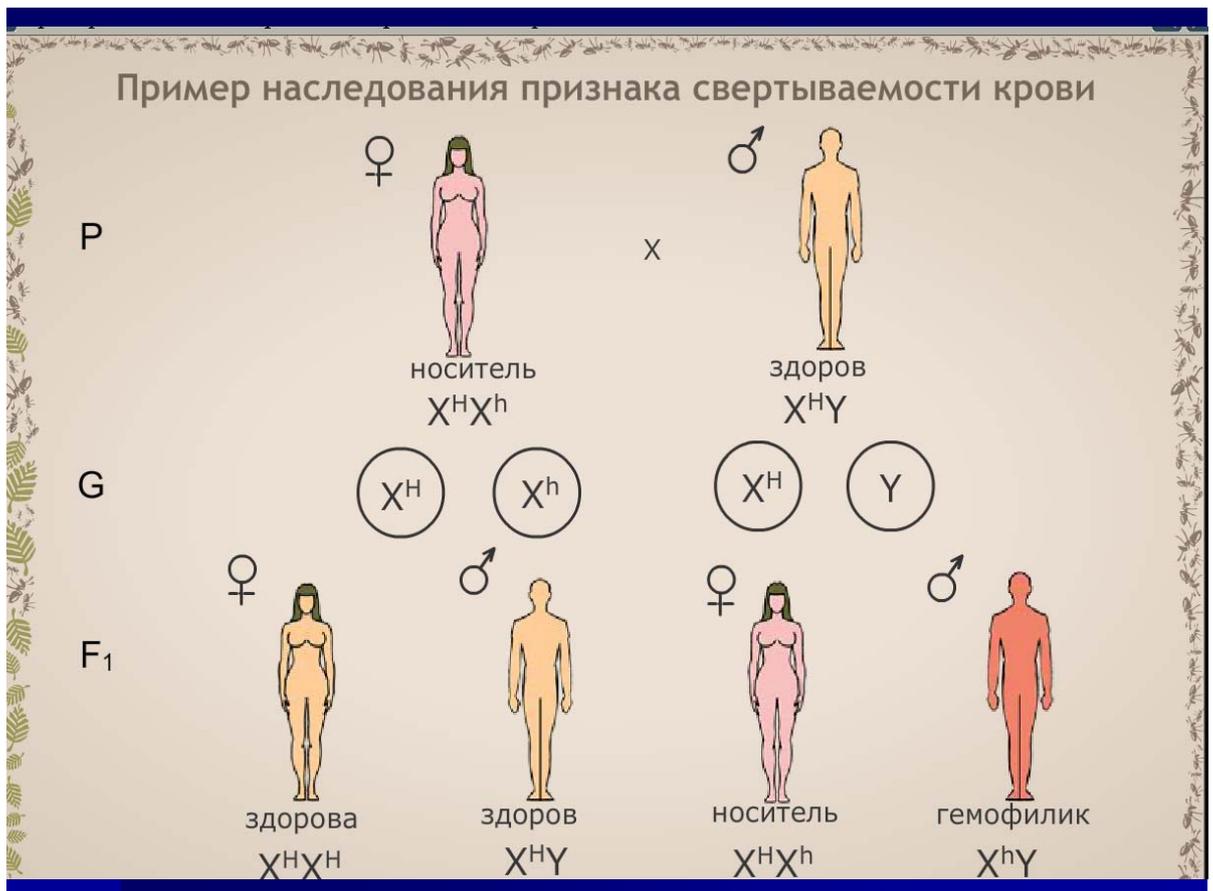
Т.к. в женском кариотипе находятся две гомологичные X-хромосомы,.. то все гены, расположенные в них — аллельны., соответственно сочетание доминантных и рецессивных генов могут образовывать 3 сочетания генотипов: 2 гомозиготных по доминантному и рецессивному гену —  $X^A X^A$  и  $X^a X^a$  и один гетерозиготный -  $X^A X^a$  , который фенотипически будет проявляться по доминантному гену.

В мужском организме гены, находящиеся в X-хромосоме и не имеющие аллели в Y-хромосоме, могут образовывать 2 сочетания генотипов, содержащих как доминантные, так и рецессивные гены и, соответственно, фенотипически проявляться будут оба.



Рассмотрим пример наследования признака свертываемости крови у детей, рожденных от здорового отца и матери-носительницы гена гемофилии. Ген, определяющий свертываемость крови, локализован в X-хромосоме и может находиться в в двух аллельных состояниях. Доминантный аллель H обеспечивает нормальную свертываемость крови, а рецессивный аллель h вызывает заболевание гемофилию, при которой у человека кровь не свертывается. Мать-носительница гена гемофилии, образует два типа гамет: в одном типе гамет содержится ген, отвечающий за нормальную свертываемость крови, а в другой – ген гемофилии. Отец образует тоже два типа гамет, но оба типа не содержат гена гемофилии. В результате все родившиеся девочки фенотипически здоровы, но половина из них является носительницами гена гемофилии, а из родившихся мальчиков 50% здоровы, а вторая половина больна гемофилией. Т.о., рецессивный ген, сцепленный с X-хромосомой, в мужском организме всегда проявляется. В женском организме фенотипическое проявление рецессивного гена возможно только в гомозиготном состоянии данного гена, что встречается крайне редко.

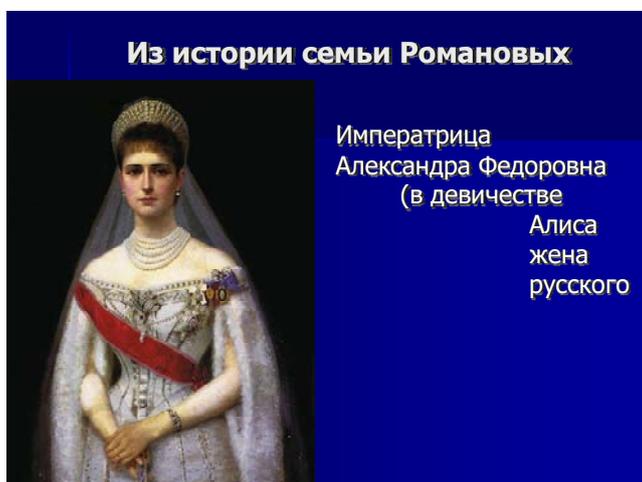
Запишем *схему наследования гемофилии:*



Эта болезнь затронула и семью последнего российского самодержца.

Трагическая фигура императора Николая II - своего рода символ русской истории последнего столетия. Катастрофический надлом, уничтоживший великую Российскую империю, воплотился в судьбе государя, павшего вместе со своей Родиной и водовороте разбушевавшейся революционной стихии. Сегодня на уроке мы обратимся к семье последнего русского царя.

***Сообщение студента «История семьи Романовых» (5 мин.)***



Императрица Александра Федоровна (в девичестве принцесса Алиса Гессенская), внучка британской королевы Виктории, внучатая племянница императрицы Марии Александровны, жены Александра II, сестра Великой княгини Елизаветы Федоровны. Родилась 25 мая (6 июня по старому стилю) 1872 г.

В возрасте 12 лет она впервые побывала в России на свадьбе сестры. Здесь принцесса Алиса познакомилась с 16-летним русским цесаревичем Николаем. Через два года она приехала вновь — уже как бы на смотрины... Государь Александр III возражал против брака своего сына с немецкой принцессой. Одной из причин было то, что трон в государстве Российском наследовался по мужской линии, а было известно, что родственники принцессы по мужской линии редко доживали до преклонного возраста. Однако Николай решительно заявил, что ни на ком другом жениться не желает. Уже на смертном одре Александр III благословил брак Николая и Алисы. Свадьба состоялась месяц спустя после смерти Александра, 14 ноября 1894 г. Принцесса Алиса после крещения в православие приняла имя Александра Федоровна,

### Из дневника Николая II:

«Не верится, что сегодня  
двадцатилетие нашей свадьбы!  
Редким семейным счастьем Господь  
благословил нас; лишь бы суметь в  
течение оставшейся жизни  
оказаться достойным столь великой  
его милости»

Как и его отец, Александр III, Николай был примерным семьянином и служил образцом для своих подданных. В молодости он увлекся балериной Матильдой Феликсовной Кшесинской, но после знакомства с принцессой Алисой Гессенской — своей ненаглядной Аликс, отношения с ней прервал. Любовь к Аликс он пронес через всю жизнь. В дневнике он писал: «Не верится, что сегодня двадцатилетие нашей свадьбы! Редким семейным счастьем Господь благословил нас; лишь бы суметь в течение оставшейся жизни оказаться достойным столь великой его милости». Вместе с государем Александра Федоровна создала прочную и удивительно дружную семью. Вот как писали о ней современники: «Я скажу про них просто: это была самая святая, чистая семья» (В.И.Гурко). «Такой дружной любящей семьи я никогда в жизни не встречал и, думаю, в своей жизни никогда больше не увижу» (Е.С.Кобылинский).

Вскоре после свадьбы, 3(15) ноября 1895 г. царица родила своего первого ребенка.

## Дети Николая II



Ольга, Татьяна, Мария, Анастасия, Алексей

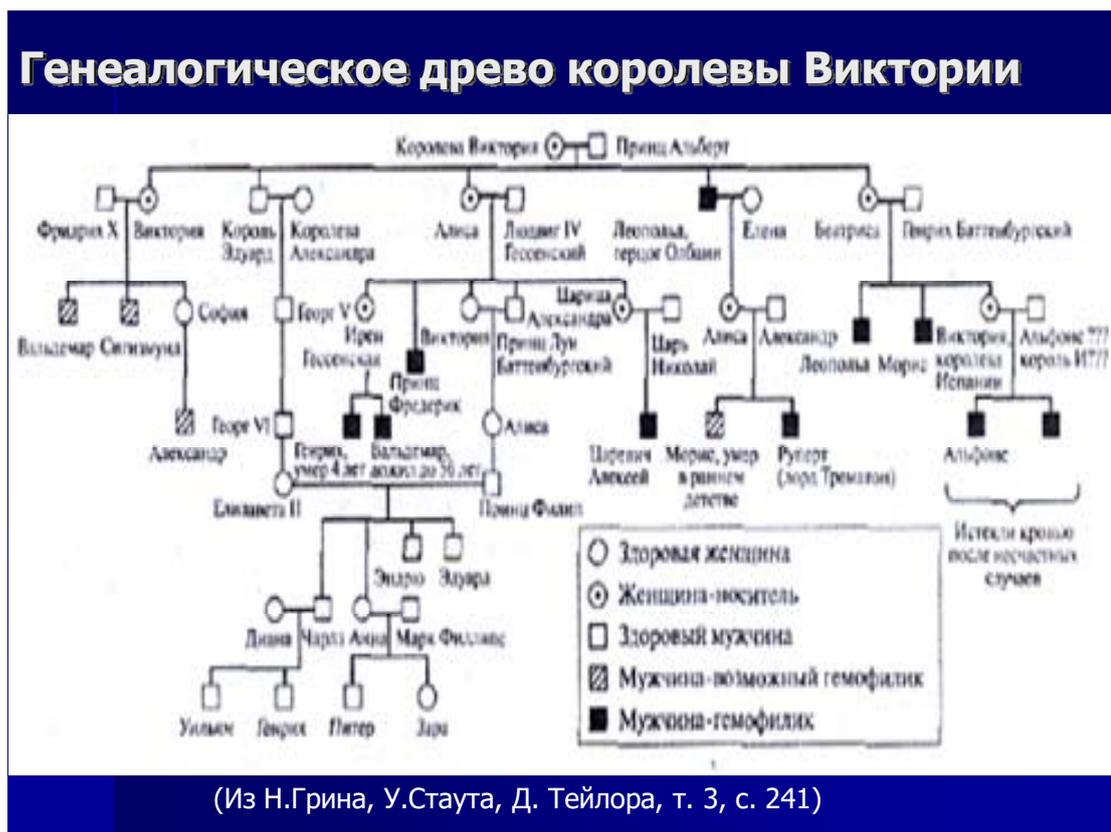
Это была девочка. Ее назвали Ольгой. Затем подряд родились еще три дочери: Татьяна, Мария, Анастасия. Но нужен был наследник престола. А Бог так и не давал дружной супружеской паре мальчика. Наконец, 30 июля (12 августа) 1904 г. сбылась долгожданная мечта. У царицы родился мальчик. Его назвали Алексеем. После рождения наследника выяснилось, что мальчик болен гемофилией. Эта страшная неизлечимая болезнь — несвертываемость крови — стала трагедией царской семьи. Обычно с таким заболеванием редко доживают до зрелого возраста, так как любой ушиб и даже мелкое кровоизлияние может стать причиной смерти.

Болезнь царевича была объявлена государственной тайной, знали о которой только члены семьи и самые приближенные слуги. Александра Федоровна тяжело переживала за сына, полностью уйдя в религию. Алексей с детства находился под строгим наблюдением и контролем, его во многом ограничивали. Но несмотря ни на что, цесаревич рос добрым, веселым и милым мальчиком. В семье его называли «солнечным лучиком». Вот как пишет об Алексее протопресвитер русской армии и флота о. Георгий Шавельский: «Благодаря необыкновенной простоте и сердечности в обращении Алексей Николаевич привлекал к себе все сердца как своей внешней, так и духовной красотой; его ясный, открытый взгляд, во всем проявляемая решительность, приятный звонкий голос — вызывали во всех, его видевших, чувство глубочайшей симпатии. Господь наделил несчастного

мальчика прекрасными природными качествами: сильным и быстрым умом, находчивостью, добрым и сострадательным сердцем, очаровательной у царей простотой; красоте духовной соответствовала и телесная. Алексей Николаевич быстро схватывал нить даже серьезного разговора, а в нужных случаях так же быстро находил подходящую шутку для ответа».

### Преподаватель продолжает рассказ

Обратимся к генеалогическому древу потомков королевы Виктории



В схеме указаны только те потомки, которые участвовали в передаче гемофилии или были поражены ею. Родословная британского королевского дома продолжена, чтобы показать, почему гемофилия не проявилась здесь, ни у одного из потомков королевы Виктории на протяжении семи поколений (Из Н.Грина, У.Стаута, Д. Тейлора, т. 3, с. 241)

Изучение генеалогии европейских династий показало, что носителем гемофилии была королева Виктория (от кого она сама унаследовала ее — неизвестно). Поскольку у Виктории было большое потомство и ее дочери вышли замуж за разных европейских правителей, гемофилия проявилась сразу в нескольких царствующих домах: в прусском, испанском, русском. Как видно из генеалогического древа, Александра Федоровна по матери приходилась Виктории внучкой. Английский же королевский дом от Виктории гемофилию не унаследовал, поскольку

продолжателем его стал старший сын королевы — Эдуард VII.

История царской семьи была трагична. Вместе они жили, вместе и погибли в подвале Ипатьевского дома. В 1991 г. под Екатеринбургом были обнаружены останки, на основе многочисленных экспертиз признанные правительственной комиссией останками Николая II, Александры Федоровны, их дочерей Ольги, Татьяны, Анастасии, доктора Е.С. Боткина, слуг А.С. Демидовой, А.Е.Труппа, И.Харитонов. Все они были захоронены в Петропавловском соборе Петербурга 17 июля 1998 г. В то же время Русская православная церковь и ряд общественных организаций отказались признать их подлинность.

Обратимся еще раз к семейной фотографии. Вглядимся в столь далекие от нас лица, о которых поэт Георгий Иванов написал:



Эмалевый крестик  
в петлице,  
И серой тужурки  
сукно...

Какие печальные  
лица

И как это было  
давно!

Какие прекрасные  
лица

И как безнадежно  
бледны.

Наследник,  
императрица,  
Четыре великих  
княжны...

*Георгий Иванов*

### Наследование дальтонизма

**Дальтонизм** — наследственное заболевание, ген которого локализован в половой хромосоме

В 1875 г. в Швеции около маленького городка Лагерлунда произошла трагедия, повлекшая за собой большие жертвы. Пассажирский поезд, который вез детей на летний отдых, на полном ходу лоб в лоб столкнулся со встречным товарным составом. Погибли и получили увечья люди, среди которых было много детей. Машинист остался жив, он успел в последний момент выпрыгнуть и сам явился я полицию, утверждая, что ехал на правильный сигнал семафора. Репутация машиниста была безупречна; он не имел вредных привычек, был прекрасным семьянином и не один год проработал на железной дороге. Но поверить ему мешало большое

количество человеческих жертв. Неизвестно, чем бы все закончилось, но машинист повезло с адвокатом. Последний принес в камеру корзиночку с цветными нитками для вышивания (мулине) и предложил подсудимому от нечего делать разложить их по цветам. Через пару часов адвокат вернулся, но не один. С собой он привел свидетелей. Они увидели следующее: машинист действительно разложил нитки в соответствии с цветом, однако зеленые и красные он положил вместе. На вопрос, отчего он не разложил в разные кучки эти нитки, он ответил: «Да я вижу, что они разного серого цвета - одни темно-серые, другие светло-серые. Но поскольку они серые, я их положил вместе». Суд оправдал машиниста. Однако это несчастье послужило толчком к тому, что при приеме на транспортную службу (водителем железнодорожного состава или водителем автомобиля) стали в обязательном порядке оценивать цветоощущение.

Так что такое цветослепота? Почему одни люди видят все цвета, а другие нет?

*Сообщение студента (по материалам книги М.Д. Квасовой «Зрение и наследственность»)(5 мин.)*

### **По материалам книги М.Д. Квасовой «Зрение и наследственность»**



Первое точное описание цветовой слепоты дал в 1798 г. английский химик Джон Дальтон (1766— 1844)

Поэтому данным аномалиям было дано название «дальтонизм»

Нарушения цветового чувства были известны очень давно, но первое точное описание цветовой слепоты дал в 1798 г. английский химик Джон Дальтон (1766— 1844). Поэтому данным аномалиям было дано название — «дальтонизм», теперь уже редко употребляемое. В центральной части

сетчатки человека расположены цветочувствительные нервные клетки, которые называются «колбочки». Они содержат три типа пигмента белкового происхождения. Один тип пигмента чувствителен к красному цвету; другой — к зеленому, а третий — к синему. Точнее, они чувствительны к длине волны, соответствующей красному, зеленому и синему цветам в нашем понимании. Видение всех красок мира обеспечивается «складыванием» именно этих трех цветов в нашем мозге.

**Колбочки** - цветочувствительные нервные клетки сетчатки человека, которые содержат три типа пигмента. Один тип пигмента чувствителен к красному цвету; другой — к зеленому, а третий — к синему. Видение всех красок мира обеспечивается «складыванием» именно этих трех цветов в нашем мозге

**Трихроматы** - люди с нормальным цветным зрением, имеющие в колбочках все три пигмента (красный, зеленый и синий)

**Дихромат** – человек, различающий только два цвета.

- **протанопические дихроматы** – мужчины, у которых отсутствует красный пигмент
- **дейтеранопические дихроматы** - мужчины, у которых отсутствует красный пигмент

**Аномальные трихроматы** - люди, у которых все три пигмента в колбочках в наличии, но активность одного из них снижена

Люди с нормальным цветным зрением имеют в колбочках все три пигмента (красный, зеленый и синий) - их называют **трихроматами** (от слова «хромос» — цвет). Если человек различает только два цвета (один из пигментов в сетчатке отсутствует), его называют дихроматом. Мужчины, у которых отсутствует красный пигмент, — **протанопические дихроматы**, те, у кого отсутствует зеленый пигмент, — **дейтеранопические дихроматы**. Происхождение этих сложных названий объясняется очень просто: красный цвет принято называть «протос (греч. — первый), зеленый цвет — «дейтерос» (греч. — второй), отсутствие зрения — «анопия». Встречаются люди, у которых все три пигмента в колбочках в наличии, но активность одного из них снижена. Этим людей относят к **аномальным трихроматам**. Дефект красного пигмента в колбочках встречается чаще всего. По статистике, 8% белых мужчин и 0,5% белых женщин имеют красно-зеленый дефект цветного зрения, три четверти из них — аномальные трихроматы. Бывают ли случаи, когда человек плохо видит все три цвета?

Люди с дефектом синего пигмента в колбочках встречаются крайне

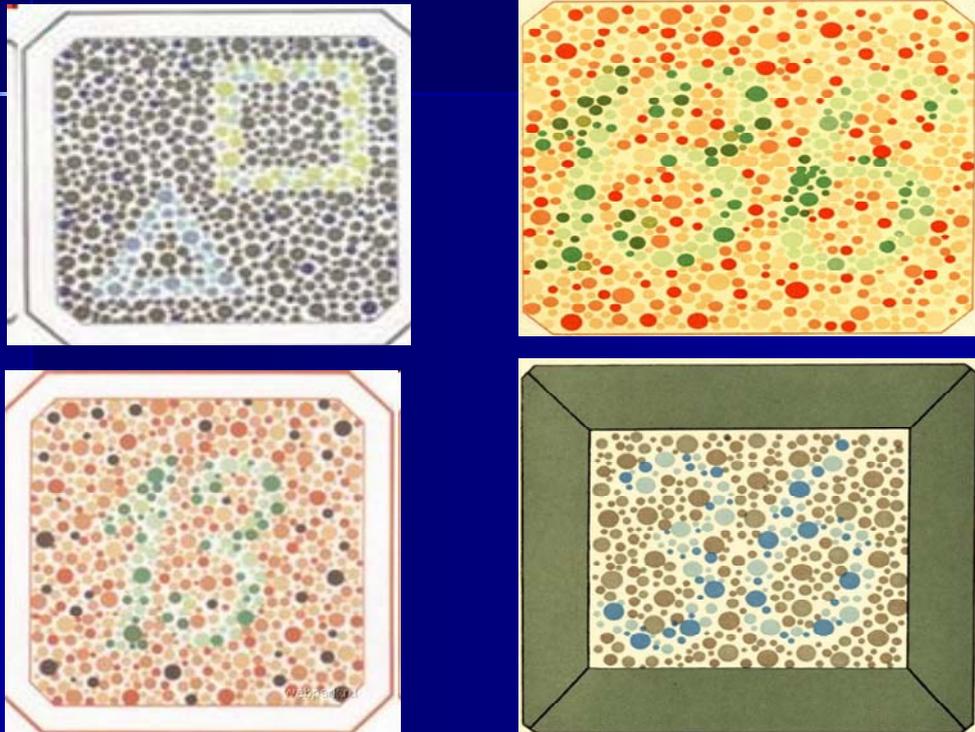
редко, так же, как и те и люди, у которых полностью отсутствует цветное зрение (их называют ахроматами). Полная цветовая слепота проявляется как семейное отклонение с рецессивным типом наследования и встречается у одного человека на миллион. Однако в некоторых районах мира частота встречаемости наследственных заболеваний может быть выше. На небольшом датском острове, население которого длительное время вело замкнутый образ жизни, среди 1600 жителей было зарегистрировано 23 больных с полной цветовой слепотой — результат случайного размножения мутантного гена и частых родственных браков.

Дихроматы (не различающие один цвет) и люди с пониженным цветовым зрением воспринимают краски окружающего их мира иначе, чем мы, но часто не замечают своего отличия от других. Не замечают его иногда и окружающие. Так, Дальтон, который не различал красный цвет (т.е. был протанопом), не знал о своей цветовой слепоте до 26 лет. Происходит это потому, что цветослепые с детства учатся называть цвета обыденных предметов общепринятыми обозначениями. Они слышат и запоминают, что трава — зеленая, небо — синее, кровь — красная. Кроме того, они сохраняют способность различать цвета по степени светлости.

Может быть, этот дефект и не привлек бы к себе такого серьезного внимания общества, если бы не развитие транспорта и широкое распространение цветовой сигнализации. Цветослепота представляет угрозу жизни и здоровью многих людей. Поэтому в настоящее время во всем мире проводится обязательная экспертиза людей, работа которых связана с цветовой сигнализацией. Отсутствие нормального цветного зрения — это не катастрофа, данное отклонение не отражается на здоровье. Вспомните, что у вашего друга, в отличие от вас, нет музыкального слуха, но он совсем не переживает, что не может поступить в консерваторию. Важно только с детства знать о наличии дефекта, чтобы правильно выбрать профессию. Будущие дизайнеры, художники-колористы, ботаники, медики могут встретиться с проблемами, которые нельзя решить, не имея абсолютно нормального зрения.

Англичанин Джон Дальтон, несмотря на наличие цветослепоты, прожил 78 счастливых лет. Он родился в семье бедного ткача в маленькой английской деревне Иглсфилд и знания получил только путем самообразования. Всю жизнь Дальтон преподавал математику и философию в Манчестере и благодаря своим трудам стал выдающимся английским химиком и физиком. У него были три брата и одна сестра, двое братьев тоже страдали цветослепотой на красный цвет. В то время еще ничего не знали о генах и законах, управляющих наследственностью, но Дальтон очень подробно описал свой семейный дефект и свое восприятие мира, и именно благодаря этому его имя уже 200 лет известно каждому школьнику.

## Таблицы Рабкина предназначены для исследования цветового зрения



IV. Закрепление изученного материала (на выполнение заданий дается по три минуты, затем слушаем желающих отвечать):

### Закрепление изученного материала

#### ■ **Задание 1.**

В книге Е. Пчелова «Романовы. Истории династии», выпущенной издательством Олма-Пресс в 2003 году на с. 436 имеется следующий текст:

«Цесаревич унаследовал гемофилию от матери - Александры Федоровны. Эта болезнь передается только через женщин, которые сами не болеют, но являются носителями вируса. А поражает гемофилия исключительно мужчин».

■ Какую ошибку допустил автор?

■ **Задание 2.**

В останках, найденных под Екатеринбургом, принадлежащих предположительно царской семье, царевич обнаружен не был. В 1941 г. в доме для умалишенных в Саратове жил человек, который называл себя Алексеем Романовым. Свое чудесное спасение он объяснял помощью старушки, жившей в лесу, которая выходила его, раненого, и даже смогла вылечить от гемофилии. Тот человек приводил такие подробности из жизни царской семьи, включая обстановку царских покоев, имена слуг и пр., которые знать мог только настоящий наследник. (По материалам книги Э. Радзинского «Господи, спаси и умири Россию».)

- Предложите свои комментарии по поводу возможности излечения гемофилии.

Задание 3. *найдите пару*

Пол	Одинаковые у самца и самки
аутосомы	совокупность морфологических, физиологических, биохимических и других признаков организма, обуславливающих воспроизведение себе подобных
Половые хромосомы	Наследование признаков, гены которых располагаются в половых хромосомах
Гомогаметный пол	Различные у самца и самки
Наследование, сцепленное с полом	Пол, который формирует гаметы одного типа по половым хромосомам

#### **Задание 4.**

Англичанин Джон Дальтон несмотря на заболевание цветослепотой прожил 78 счастливых лет. У него были три брата и одна сестра, двое братьев тоже страдали цветослепотой на красный цвет.

Составьте схему генетического скрещивания в семье Дальтона по признаку дальтонизма. Какие генотипы были у всех членов семьи?

#### ■ **Задание 5** (шуточное).

Приведите доводы «за» и «против» существования русалок

*V. Домашнее задание (студентам необходимо выполнить задание до начала следующего занятия по биологии и прикрепить его в СДО Лотос для проверки преподавателем (2 мин.):*

#### ■ **Домашнее задание**

- Составьте генеалогическое древо своей семьи, на котором отметьте наследование признака, характерного для вашей семьи (заболевание, цвет волос, форма носа, дефект речи и др.)

*Рефлексия (3 мин.). После проведения занятия необходимо проанализировать его. Что удалось/не удалось достичь из задуманного? С какими сложностями столкнулись? Обязательно получите обратную связь от студентов*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: В 3 т. – Т.3. Пер. с англ. - М.: Мир, 1990.
2. Карузина И.П. Биология. — М.: Медицина, 1971
3. Квасова М.Д. Зрение и наследственность // <http://www.medikus.ru/oftalmology>.
4. Кемп П., Армс К. Введение в биологию//Пер. с англ. -М.: Мир, 1988.
5. Лобашев М.Е. Генетика.-Л./Изд-во Ленингр. ун-та, 1967.
6. Пчелов Е.Б. Романовы. История династии.- М.: Олма-Пресс, 2003.
7. Слюсарев А.А., Жукова С.В. Биология. -Киев; Вища шк. Головное изд-во, 1987.
8. Чернышев Д.Е. Задачи по генетике (с методикой их решения). — Псков- Изд-во ИУУ, 1995.
9. Энциклопедия для детей. История России. XX век. - М.; Аванта-Плюс, 2003.