# ТЕМА. Сцепленное наследование и генетика пола у человека Работа 1. Особенности независимого и сцепленного наследования

Определите тип наследования (сцепленное, независимое) по результатам дигибридного скрещивания. Заполните таблицу.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Генотипы родителей** | **Гаметы** | **Расщепление в потомстве** | **Тип наследования** |
| **I** | 1. AaBb 2. aabb | AB, Ab, aB, ab ab | AaBb 25%  Aabb 25%  aaBb 25%  aabb 25% | **аутосомно-рецессивного типа** |
| **II** | 1. AaBb 2. aabb | AB, Ab, aB, ab ab | AaBb 40 %  Aabb 10%  aaBb 10%  aabb 40% | **Сцепленное с полом доминантное наследовани** |
| **III** | 1. AaBb 2. aabb | AB, ab ab | AaBb 50%  aabb 50% | **сцепленном с полом рецессивном типе наследования** |
| **IV** | 1. AaBb 2. AaBb | AB, Ab, aB, ab AB, Ab, aB, ab | A-B- 9/16  A-bb 3/16 aaB- 3/16 aabb 1/16 | **Аутосомный, ограниченный полом, тип наследования** |

# Работа 2. Сцепленное наследование

**Задание А.** Ознакомьтесь с правилами решения задач на сцепленное наследование. Для решения необходимо правильно записать условия задачи и схему скрещивания с использованием генетической символики. Под каждым генотипом следует подписать фенотип организма.

*«Доминантные гены, отвечающие за признаки наличия трем и нарушения прикуса, локализованы в аутосоме на расстоянии 12 морганид. Определите вероятность рождения ребёнка с двумя заболеваниями в семье, где отец здоров, а мать имеет оба признака, которые она получила от разных родителей».*

Пример решения задачи

# Определяющий ген Признак

**А** – наличие трем

**а** – отсутствие трем

**B** – нарушение прикуса

**в** – нормальный прикус расстояние между генами **А** и **В** 12 морганид

Определяем генотипы родителей: отец здоров, имеет генотип (aabb); мать имеет

оба признака, которые она получила от разных родителей, её генотип (AaBb).

Для обозначения генов, расположенных в одной хромосоме, используют специальную запись генотипа:

# a b

**♂** **aаbb a b**

**A b**

# ♀ AаBb a B

Сцепление генов, определяющих признаки, неполное, нарушается кроссинговером. У дигетерозиготного организма (**AaBb**) образуется четыре типа гамет: некроссоверные **Ab**, **aB** и кроссоверные **AB, ab.** Вероятность образования всех типов гамет определяем по расстоянию между генами – 12 морганид (кроссоверных гамет образуется по 6% каждого типа, некроссоверных – по 44%).

Составляем схему скрещивания, используя генетическую символику:

**Р** *♂* **a b** х *♀* **A b**

# a b a B

отсутствие трем, нормальный прикус

тремы,

нарушение прикуса

**G ab (100%) Ab; aB –** некроссоверные

(по 44%)

**AB; ab –** кроссоверные (по 6%)

# F1 Aabb aaBb AaBb aabb

тремы, нормальный прикус

отсутствие трем, нарушение прикуса

тремы, нарушение прикуса

отсутствие трем, нормальный прикус

# Вероятность рождения

**44% 44% 6% 6%**

**Задание Б.** Решите задачи.

## Соблюдайте правила оформления при решении задачи

***Задача № 1.*** Катаракта и полидактилия у человека обусловлены доминантными аутосомными тесно сцепленными генами. Какое потомство можно ожидать в семье у родителей, гетерозиготных по двум парам генов, если известно, что матери обоих супругов страдали только катарактой, а отцы – только полидактилией.

**Только с катарактой, вероятность 25%**

**С катарактой и полидактилией, 50%**

**Только с полидактилией, 25%**

**Объяснение:**

*Катаракта и полидактилия у человека обусловлены тесно сцепленными доминантными аутосомными генами.Какое потомство можно ожидать в семье, если известно, что матери супругов страдали только катарактой , а отцы полидактилией  ?*

Признак               Ген

Катаракта              А

Норм.зрение        а

Полидактилия      В

Норм. кисть          b

А и В сцеплены

Р₁:  ♀ ААbb, ♂ ааВВ

Р₂ - ?

F₂ - ?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Больные катарактой матери передали каждому из рассматриваемых супругов  гамету Аb, а отцы с полидактилией передали каждому из супругов гамету аВ. Значит генотипы мужчины и женщины Аb||aB.

Кроссинговер отсутствует.

2.

Р : ♀ Аb||aB х  ♂ Аb||aB

G:    Аb|;  aB|       Аb|;  aB|

F₂:  **1 Аb||Аb - с катарактой, вероятность 25%**

**2 Аb||aB - с катарактой и полидактилией, 50%**

**1 aB||aB - с полидактилией, 25%**

Расщепление по генотипу и фенотипу   совпадает 1:2:1

***Задача № 2.*** Дефект ногтей определяется доминантным аутосомным геном. На расстоянии 10 морганид от него находится локус групп крови по системе АВ0. Один из супругов имеет II группу крови и страдает дефектом ногтей, его отец был здоров и имел I группу крови, а мать имела дефект ногтей и IV группу крови. Второй супруг имеет III группу крови, нормален в отношении дефекта ногтей и гомозиготен по генам группы крови. Какова вероятность рождения в этой семье детей, страдающих дефектом ногтей ? Какую группу крови они могут иметь?

Введем обозначения:  
 С- синдром дефекта ногтей и коленной чашечки  с- норма  
Группы крови

2 - J^AJ^o либо  J^AJ^A

3- J^BJ^o либо  J^BJ^B

так как по условию расстояние 10 морганид и 1 морганида=1% кроссинговера , то 10 морг=10%

10% расстояние между кроссоверными генами, следовательно на каждый  кроссоверный ген 10/5=5%  а на некроссоверный (100-10)/2=45%

ПРОВОДИМ СКРЕЩИВАНИЕ:

Р : J^BJ^Bcc \*  J^AJ^oCc

G:          J^Вс                 некроссоверные ;

                                      J^АС   J^oc

                                       Kроссоверные

                                      J^Ac   J^oC

F: J^AJ^BCc.-4 гр, деффект-45%

 J^AJ^ Bcc.-4 гр , норма 5%

 J^BJ^oCc.-3 гр, деффект  5%

J^BJ^occ   -3гр, норма 45%

Вероятность рождения детей с деффектом- 45+5=50%

Вероятные группы крови 4 и 3

# Работа 3. Сцепленное с полом наследование

**Задание А.** Ознакомьтесь с правилами решения задач на предложенном примере:

*«Здоровые муж и жена имеют сына, больного гемофилией. Гемофилия наследуется как рецессивный признак, сцепленный с Х-хромосомой. Определите вероятность рождения здорового сына в этой семье»*

# Определяющий ген Признак

**ХH** – Нормальная свертываемость крови

**Хh** – Гемофилия

Определяем генотипы родителей. Отец здоров, его генотип ХHY. Рождение сына с гемофилией (генотип ХhY) в этой семье указывает на то, что его здоровая мать имела ген гемофилии. Её генотип – ХHХh.

Составляем схему скрещивания, используя генетическую символику

# Р ♀ ХHХh х ♂ ХHY

нормальная свертываемость крови

нормальная свертываемость крови

# G ХH; Хh ХH; Y

**F1 ХHХH ХHХh ХHY ХhY**

*♀*, нормальная свертываемос ть крови

*♀*, нормальная свертываемост ь крови

**♂**,

нормальная свертываемость крови

**♂**,

гемофилия

Вероятность рождения

**25% 25% 25% 25%**

Вероятность рождения здорового сына в этой семье 25%.

**Задание Б.** Решите задачи

***Задача № 1.*** У человека рецессивный ген, вызывающий одну из форм цветовой слепоты – дальтонизм, локализован в Х-хромосоме. Девушка с нормальным зрением, отец которой страдал цветовой слепотой, выходит замуж за мужчину с нормальным зрением. Его отец также страдал цветовой слепотой. Какое зрение можно ожидать у детей от этого брака?

ген  признак  
XD   норма    
Xd   дальтоник  
-----------------------------------  
  
РЕШЕНИЕ  
  
Р  XDXd        x        XDY  
G XD  Xd               XD    Y  
F1  XDXD      XDXd        XDY      XdY    --- генотипы  
     дочь      дочь          сын      сын  ----  фенотип  
     норм.    носит.гена  норм.    дальт.

***Задача № 2.*** Гипертрихоз наследуется как сцепленный с Y-хромосомой признак, который проявляется лишь к 17 годам жизни. Одна из форм ихтиоза (чешуйчатость и пятнистое утолщение кожи) наследуется как рецессивный признак, сцепленный с Х-хромосомой. В семье, где женщина нормальна по этим признакам, а муж страдает гипертрихозом, родился мальчик с признаками ихтиоза. Определите вероятность проявления у этого мальчика гипертрихоза и вероятность рождения в этой семье детей без обеих аномалий. Какого пола они будут?

Последовательность изменится, синтеза белка не будет так как первый кодон это стор - кодон,   
  
**2. ген   признак**  
А  седая прядь  
а   нет седой пряди  
Аа   отец  
аа    мать  
  
РЕШЕНИЕ  
  
Р  аа   х  Аа  
G   а       А  а  
F     Аа    аа  
  
**Ответ: 50% детей будут иметь седую прядь (Аа)  
  
3.  
ген   признак**А      норм пигмент.  
а      альбинос  
В      правша  
в      левша  
  
При условии, что мать и отец с норм. пигментацией АА, и гетерозиготны по право и леворукости, то  
  
Р  ААВв  х   ААВв  
G  АВ  Ав     АВ  Ав  
F1 ААВВ      ААВв     ААВв    ААвв  
         пр            пр          пр         лев  
  
**Ответ: все 100% с нормальной пигментацией,**  
**75%  правшей**  
**25%  левшей  
  
4.   
ген      признак**АА       язвы, выпадают зубы  
Аа        без клинич. проявлений  
----------------------------------------------------  
  
РЕШЕНИЕ  
  
Р   АА   х   аа  
G    А          а  
F1       Аа  
        без клинич. проявл. =100% детей  
  
**5.**  
**ген   признак**  
С      правша  
с       левша  
00      1 гр крови       
А0      2 гр.крови  
В0      3 гр. крови  
АВ     4 гр. крови  
СсВ0  отец  
СсА0  мать  
--------------------------------------------------------  
  
  
РЕШЕНИЕ  
  
Р  СсА0              х               СсВ0  
G  СА   С0  сА    **с0**           СВ    С0    сВ     с0  
F1 дочь левша 1 гр. крови **сс00**  
  
, чтоб определить надо начертить решетку Пеннета, из 16 квадратов, только 3 будут соответствовать условию задачи  сын -правша с 4 гр. крови =18,75%.  
  
Генотип сына СС х сс = Сс , то 0% если сын гомозиготен по прворукости,  
если Сс х сс = Сс  сс, 50% детей будут левши и 50% детей правши.  
  
6.  
**ген     признак**ХАХа     мама  
ХАYг     отец  
---------------------------------------  
  
РЕШЕНИЕ  
  
Р   ХАХа        х        ХАYг  
G  ХА  Ха               ХА   Yг  
F1  ХАХА    дев. без аномалий  
      ХАХа    дев. без аномалий, но является носителем гена ихтоиоза  
      ХАYг    мал, гипертрихрз  
      ХаYг     мал, ихтиоз и гипертрихоз  
  
Ответ: без аномалий 100% девочек.  
  
**7.**  
**ген    признак**  
А       норм. пигмент  
а       альбинос  
XD    норма  
Xd     дисплазия  
----------------------------------------------------------  
  
РЕШЕНИЕ  
  
Р   АаXDXd                            х      АаXDY  
G  AXD  AXd    aXD    aXd             AXD    AY    aXD     aY  
F1   **aaXdY** сын альбинос, с заболеванием дисплазией  
**Ответ: вероятность рождения здорового сына 18,75%**

***Задача № 3.*** В семье, где жена имеет I группу крови, а муж – IV, родился сын – дальтоник с III группой крови. Дальтонизм наследуется как сцепленный с Х- хромосомой рецессивный признак. Оба родителя различают цвета нормально. Какова вероятность рождения сына с нормальным цветовым зрением. Укажите его возможные группы крови.

**В каждой группе крови свои генотипы:**  
  
**| группа - ОО  
|| группа - АА или АО  
||| группа - ВВ или ВО  
|V группа - АВ**  
**================**  
  
**Дано:**  
  
Нормальное зрение -- https://tex.z-dn.net/?f=X%20%5E%7BA%7D  
Дальтонизм -- https://tex.z-dn.net/?f=X%20%5E%7Ba%7D  
Хромосома у девочек -- https://tex.z-dn.net/?f=XX  
Хромосома у мальчиков -- https://tex.z-dn.net/?f=XY  
  
**===================================**  
  
Дана женщина с | группой крови,значит генотип будет -- https://tex.z-dn.net/?f=OOX%20%5E%7BA%7D%20X%20%5E%7Ba%7D  
  
Дан мужчина с |V группой крови,значит генотип будет -- https://tex.z-dn.net/?f=ABX%20%5E%7BA%7D%20Y  
  
**==================================================================**  
  
**Скрещиваем и определим генотипы и фенотипы детей:**  
  
**Р** (родительское поколение):     ♀**https://tex.z-dn.net/?f=OOX%20%5E%7BA%7D%20X%20%5E%7Ba%7D**  **X**   ♂https://tex.z-dn.net/?f=ABX%20%5E%7BA%7D%20Y  
**G**(гаметы):                                    https://tex.z-dn.net/?f=OX%20%5E%7BA%7D%20%2COX%20%5E%7Ba%7D            https://tex.z-dn.net/?f=AX%20%5E%7BA%7D%20%2CAY%2CBX%20%5E%7BA%7D%20%2CBY  
  
**F** (фенотип первого поколения):  
  
https://tex.z-dn.net/?f=AOX%20%5E%7BA%7D%20X%20%5E%7BA%7D -- Дочь с нормальным зрением и 2 группой крови  
https://tex.z-dn.net/?f=AOX%20%5E%7BA%7D%20Y -- Сын с нормальным зрением и 2 группой крови  
https://tex.z-dn.net/?f=BOX%20%5E%7BA%7D%20X%20%5E%7BA%7D -- Дочь с нормальным зрением и 3 группой крови  
https://tex.z-dn.net/?f=BOX%20%5E%7BA%7D%20Y -- Сын с нормальным зрением и 3 группой крови  
https://tex.z-dn.net/?f=AOX%20%5E%7BA%7D%20X%5E%7Ba%7D --Дочь с нормальным зрением и 2 группой крови  
https://tex.z-dn.net/?f=AOX%20%5E%7Ba%7DY -- Сын с дальтонизмом и 2 группой крови  
https://tex.z-dn.net/?f=BOX%20%5E%7BA%7DX%20%5E%7Ba%7D -- Дочь с нормальным зрением и 3 группой крови  
https://tex.z-dn.net/?f=BOX%20%5E%7Ba%7D%20Y -- Сын с дальтонизмом и 3 группой крови.  
**--------------------------------------------------------**  
В скрещивании родились два здоровых сына с генотипами https://tex.z-dn.net/?f=AOX%5E%7BA%7D%20Y и https://tex.z-dn.net/?f=BOX%20%5E%7BA%7D%20Y  
  
Значит, вероятность рождения здорового мальчика составляет https://tex.z-dn.net/?f=%5Cfrac%7B100*2%7D%7B8%7D%20%3D%2025 **%**  
  
**==================================================================**  
**ОТВЕТ**: Так как в скрещивании получились два генотипа здоровых мальчиков,то вероятность составляет**50%**, сын может иметь вторую или третью группу крови.

***Задача № 4.*** У человека отсутствие потовых желёз проявляется как сцепленный с полом рецессивный признак. Альбинизм обусловлен аутосомным рецессивным геном. У супружеской пары, нормальной по указанным признакам, родился сын с обеими аномалиями. Каковы вероятные генотипы отца и матери? Какова вероятность того, что у второго сына также проявятся обе аномалии? Какова вероятность того, что их третьим ребёнком будет нормальная по этим признакам девочка?

Генотип матери : ХАХаВв , отца ХАУВв  здоровы.

Гаметы : ХАВ, ХАв, ХаВ, Хав ;ХАВ, УВ, ХАв, Ув.

Потомки : ХАХАВВ, ХАХАВв, ХАХаВВ, ХАХаВв, ХАУВВ, ХАУВв, ХаУВВ, ХаУВв, ХАХАВв,ХАХАвв, ХАХаВв, ХАХавв, ХАУВв, ХАУвв, ХаУВв, Хавв.

вероятность рождения сына больного по 2 призн = 1 из 16. а здорового 15 из 16.

# Работа 4. Ситуационная задача

Решите ситуационную задачу и ответьте на поставленные вопросы.

При изучении наследования разных признаков генетики обнаружили, что некоторые из них наследуются особями мужского и женского пола в равном отношении. Но есть и такие признаки, которые чаще наблюдаются у самцов или у самок.

Вопросы:

1. Как называется тип наследования, при котором признаки с равной вероятностью передаются мужским и женским особям? Аутосомно-доминантный тип наследования признаков характеризуется проявлением признака во всех поколениях (без «проскока») и у обоих полов примерно с одинаковой частотой встречаемости (рис.1). Ген, определяющий признак, находится в одной из 22 аутосом (т. е. тех хромосом, которые одинаковы у обоих полов), доминирование полное, мутантным является доминантный аллель, аллель дикого типа – рецессивный.
2. К какому типу наследования относятся случаи, когда признак чаще встречается у особей мужского или женского пола? Х-сцепленный рецессивный **тип** **наследования** **признаков** у человека: 1) **наследование** определено расположением гена в Х-**половой** хромосо-ме **признак** **чаще** **встречается** **у** лиц **мужского** **пола**; **2**) **чаще** **признак** проявляется через поколение; 3) если оба родителя здоровы, но мать гетерозиготна, то **признак** прояв-ляется у 50% сыновей; 4) если отец болен, а мать гетерозиготна, то обладателями **признака** мо-гут быть лица **мужского** и **женского**
3. Существуют ли признаки, которые встречаются только у мужских особей? Как называется такой тип наследования? **Типы** **наследования** **признаков**. Под **типом** **наследования** обычно понимают **наследование** того или иного **признака** в зависимости от того, в аутосомной или половой хромосоме располагается определяющий его ген (аллель), а также является **ли** он доминантным или рецессивными. ... б) Если в конкретной родословной рецессивный **признак** **встречается** **только** **у** **особей** **мужского** пола, у отцов которых данный **признак** отсутствует, но имеется у дедов или прадедов по материнской линии, то можно думать, что рецессивный аллель, обусловливающий развитие изучаемого **признака**, расположен в Х-хромосоме
4. Почему женские особи не могут иметь таких признаков? При изучении наборов хромосом мужских и **женских** **особей** обратили внимание на тот факт, что у **женских** организмов все хромосомы образуют пары, а у мужских, помимо парных (гомологичных) хромосом, имеются две непарные. В дальнейшем было установлено, что эти непарные хромосомы как раз и определяют пол организма. ... В половых хромосомах могут находиться гены, не **имеющие** отношение к развитию половых **признаков**. Так, в Х-хромосоме дрозофилы находится ген, определяющий окраску глаз.
5. Что такое признаки ограниченные полом? **Признаками, ограниченными** **полом, называют** **признаки, которые** **проявляются** **только** **у** **определенного** **пола.** При этом гены, детерминирующие развитие этих признаков, могут находиться как в половых хромосомах, так и в аутосомах. Примерами подобных признаков являются молочность у коров и яйценоскость у кур.

## Вопросы для самоподготовки:

* 1. Назовите основные положения хромосомной теории наследственности.
  2. Что такое сцепление генов, группа сцепления?
  3. Что такое кроссинговер? Какое скрещивание позволяет определить частоту

кроссинговера?

* 1. Как по результатам скрещивания можно различать независимое и сцепленное наследование признаков?
  2. Какие существуют механизмы определения пола?
  3. Что такое гомогаметный и гетерогаметный пол?
  4. Хромосомный механизм определения пола у человека.
  5. Что такое признаки ограниченные полом, признаки зависимые от пола? Приведите примеры.
  6. Что такое сцепленное с полом наследование признаков?
  7. Приведите примеры признаков и заболеваний, сцепленных с Х-хромосомой.

Подпись преподавателя

Дата