Тема: «Генетика пола. Взаимодействие генов.

Лабораторная работа №4 «Составление простейших схем моногибридного и дигибридного скрещивания»»

В клетках организмов содержится двойной набор гомологичных хромосом, которые называются аутосомами и две половые хромосомы. В клетках женщин и самок многих животных содержатся две гомологичные половые хромосомы, которые принято обозначать ХХ. В клетках мужчин и самцов многих животных половые хромосомы не являются парными – одна из них обозначается X, а другая Y – XY. Таким образом, хромосомный набор у мужчин и женщин отличается одной хромосомой. Y - называется мужской половой хромосомой. Определение пола у человека или других млекопитающих зависит от наличия или отсутствия Y-хромосомы в сперматозоиде, оплодотворяющем яйцеклетку.

Половые хромосомы X и Y содержат большое количество генов, определяющих наследование целого ряда признаков. Наследование этих признаков называют наследованием, сцепленным с полом, а локализацию генов в половых хромосомах, называют сцеплением генов с полом.

Например, Х-хромосома человека содержит доминантный ген Н, определяющий свертывание крови. У человека, являющегося рецессивной гомозиготной особью, по этому признаку развивается тяжелое заболевание гемофилия, при которой кровь не сворачивается и человек может погибнуть от малейшего повреждения сосудов. Так как в клетках женщин две Х- хромосомы, то наличие в одной из них гена h не влечет за собой заболевание, так как во второй из них присутствует доминантный ген Н. А вот в клетках мужчин есть только одна Х- хромосома. Если в ней присутствует ген h, то у мужчин развивается гемофилия, так как Y- хромосома не гомологична Х- хромосоме и в ней нет гена Н. Существуют другие заболевания, сцепленные с хромосомой Х по рецессивному признаку: дальтонизм, миопатия Дюшена, атрофия зрительного нерва. Есть заболевания исключительно передающиеся через половую хромосому Х, так как кодируются доминантным геном в Х- хромосоме: рахит, не поддающийся лечению витамином Д и др. В непарном участке Y- хромосомы, кроме генов, определяющих пол, расположено небольшое число генов, которые могут встречаться у лиц мужского пола и передаются от отца всем сыновьям: перепонки между пальцами ног, ихтиоз (кожа в виде рыбьей чешуи).

**Взаимодействие генов**

Сложная генотипическая система состоит из постоянно взаимодействующих между собой дискретных элементов наследственной информации. Каждый признак определяется не одним геном, а их совокупностью. Наименьшим таким количеством является пара единиц. К примеру, признак окраски шерсти КРС контролируют 12 генных пар! Взаимодействию подвержены как неаллельные, так и аллельные гены.

**Типы взаимодействия неаллельных генов**

Неаллельные гены (определяющие признаки в разных хромосомах) взаимодействуют следующим образом:

**1. Плейотропия**

Плейотропией (модифицирующим действием) именуют взаимозависимое состояние нескольких признаков обусловленных одним геном. По-другому данный механизм именуют множественным действием одного гена.

Плейотропные гены  — гены, влияющие сразу на несколько признаков.

1 ген:

* признак 1
* признак 2
* признак 3

Плеотропный рецессивный ген у человека: шестипалость и короткие короткие конечности.



Арахнодактилия («паучьи пальцы») является примером плейотропного взаимодействия генов. При этом, у человека наследственно закладываются очень длинные и тонкие пальцы. Ген, отвечающий за развитие этого недуга, параллельно вызывает аномалии в сердечно-сосудистой системе, нарушение развития соединительной ткани и нарушает строение глазного хрусталика.

**2. Полимерия**

Полимерией именуют взаимодействие неаллельных генов, когда несколько неаллельных генов определяют один и тот же признак, усиливая его проявление. Чаще всего таким образом осуществляется наследование количественных признаков:

* умственные способности;
* величина артериального давления;
* цвет кожи;
* рост и прочие.



**3. Эпистаз**

Эпистазом называют один из видов взаимодействия неаллельных генов, когда один ген подавляет действие другого. Угнетению способствует деятельность рецессивных и доминантных наследственных единиц. Угнетающей ген именуют супрессором (ингибитором). «Бомбейский фенотип» человека – типичный пример данного взаимодействия генов. Здесь редкая рецессивная гомозиготная аллель подавляет генную активность, определяющую группу крови системы АВ0.



**4. Комплементарность**

Комплементарность представляет собой генное взаимодействие, при котором один доминантный ген дополняет воздействие другого неаллельные доминантного гена. Такое совместное действие приводит к развитию новых признаков, отсутствующих у родительских форм. Пример: синтез интерферона (защитного белка).

**Типы взаимодействия аллельных генов**

Аллельным генам свойственно определение у живых существ альтернативных свойств. Различают следующие типы аллельного взаимодействия:

1. ***Сверхдоминирование***. Сверхдоминированием считается сильное проявление доминантного гена в гетерозиготном состоянии, по сравнению с гомозиготой.
	* *Например:* Наличие и отсутствие рогов у животных определяет репродуктивную успешность самцов. Большие рога — это признак, поддерживаемый половым отбором. У самцов выживаемость и плодовитость зависят от гена RXFP2, с ним же связана и наследственная составляющая вариабельности размера рогов (аллели Но+ и НоР).
2. ***Кодоминирование***. Кодоминированием является формирование зависимого от аллельных генов продукта. Так проявление системы группы крови «АВ0» является примером данного явления. Здесь человеческим эритроцитам характерно наличие на поверхности антигенов, контролирующихся двумя аллелями.
3. ***Неполное доминирование.*** При неполном доминировании возникает не полная подавляемость доминантным геном (А) рецессивного гена (а) в гетерозиготном состоянии. Результатом такого взаимодействия является развитие промежуточного признаками между родительскими формами.
4. ***Полное доминирование***. Открытие полного доминирования связано с работами Г. Менделя и разработанными им тремя законами наследования. Принцип такого взаимодействия заключается в проявлении доминантной аллели у гетерозиготных организмов. Так, ген, отвечающий за развитие карих глаз, подавляет проявление голубых глаз (рецессивный признак), а темный окрас шерсти преобладает над светлым оттенком.

***Домашнее задание***: законспектировать конспект, ответить на вопросы:

1.Что изучает генетика?

2. В чем сущность гибридологического метода изучения наследственности?

3. Что такое моногибридное скрещивание?

4 .Что такое генотип, фенотип?

5 .Что такое наследственность, ее материальная основа?

**Практическая работа №3** «Составление схем скрещивания».

**Цель:** 1) закрепить знания генетической символики и терминологии; 2) научиться составлять схемы скрещивания, применяя законы наследственности.

**Оборудование и материалы:** таблицы, схемы скрещивания, рисунки к генетическим задачам, схемы родословных человека.

**Ход работы:**

**I вариант:**

**Задача № 1.** У крупного рогатого скота ген, обусловливающий черную окраску шерсти, доминирует над геном, определяющим красную окраску. Какое потомство можно ожидать от скрещивания гомозиготного черного быка и красной коровы?

Разберем решение этой задачи. Вначале введем обозначения. В генетике для генов приняты буквенные символы: доминантные гены обозначают прописными буквами, рецессивные - строчными. Ген черной окраски доминирует, поэтому его обозначим А. Ген красной окраски шерсти рецессивен - а. Следовательно, генотип черного гомозиготного быка будет АА. Каков же генотип у красной коровы? Она обладает рецессивным признаком, который может проявиться фенотипически только в гомозиготном состоянии (организме). Таким образом, ее генотип аа. Если бы в генотипе коровы был хотя бы один доминантный ген А, то окраска шерсти у нее не была бы красной. Теперь, когда генотипы родительских особей определены, необходимо составить схему теоретического скрещивания

Черный бык образует один тип гамет по исследуемому гену - все половые клетки будут содержать только ген А. Для удобства подсчета выписываем только типы гамет, а не все половые клетки данного животного. У гомозиготной коровы также один тип гамет - а. При слиянии таких гамет между собой образуется один, единственно возможный генотип - Аа, т.е. все потомство будет единообразно и будет нести признак родителя, имеющего доминантный фенотип - черного быка.

РАА \* аа

GА а

FАа

Таким образом, можно записать следующий ответ: при скрещивании гомозиготного черного быка и красной коровы в потомстве следует ожидать только черных гетерозиготных телят

Следующие задачи следует решить самостоятельно, подробно описав ход решения и сформулировав полный ответ.

**Задача № 2**. Какое потомство можно ожидать от скрещивания коровы и быка, гетерозиготных по окраске шерсти?

**Задача № 3**. У морских свинок вихрастая шерсть определяется доминантным геном, а гладкая - рецессивным. Скрещивание двух вихрастых свинок между собой дало 39 особей с вихрастой шерстью и 11 гладкошерстных животных. Сколько среди особей, имеющих доминантный фенотип, должно оказаться гомозиготных по этому признаку? Морская свинка с вихрастой шерстью при скрещивании с особью, обладающей гладкой шерстью, дала в потомстве 28 вихрастых и 26 гладкошерстных потомков. Определите генотипы родителей и потомков.

**Вариант II**

**Задача № 1.** Выпишите гаметы организмов со следующими генотипами: ААВВ; aabb; ААЬЬ; ааВВ; АаВВ; Aabb; АаВЬ; ААВВСС; ААЬЬСС; АаВЬСС; АаВЬСс.

 Разберем один из примеров. При решении подобных задач необходимо руководствоваться законом чистоты гамет: гамета генетически чиста, так как в нее попадает только один ген из каждой аллельной пары. Возьмем, к примеру, особь с генотипом АаВbСс. Из первой пары генов - пары А - в каждую половую клетку попадает в процессе мейоза либо ген А, либо ген а. В ту же гамету из пары генов В, расположенных в другой хромосоме, поступает ген В или b. Третья пара также в каждую половую клетку поставляет доминантный ген С или его рецессивный аллель - с. Таким образом, гамета может содержать или все доминантные гены - ABC, или же рецессивные - abc, а также их сочетания: АВс, AbC, Abe, аВС, аВс, а bС.

Чтобы не ошибиться в количестве сортов гамет, образуемых организмом с исследуемым генотипом, можно воспользоваться формулой N = 2n, где N - число типов гамет, а n - количество гетерозиготных пар генов. В правильности этой формулы легко убедиться на примерах: гетерозигота Аа имеет одну гетерозиготную пару; следовательно, N = 21 = 2. Она образует два сорта гамет: А и а. Дигетерозигота АаВЬ содержит две гетерозиготные пары: N = 22 = 4, формируются четыре типа гамет: АВ, Ab, aB, ab. Тригетерозигота АаВЬСс в соответствии с этим должна образовывать 8 сортов половых клеток N = 23 = 8), они уже выписаны выше.

**Задача № 2.** У крупного рогатого скота ген комолости доминирует над геном рогатости, а ген черного цвета шерсти - над геном красной окраски. Обе пары генов находятся в разных парах хромосом. 1. Какими окажутся телята, если скрестить гетерозиготных по обеим парам признаков быка и корову?

**Задача №3.** Какое потомство следует ожидать от скрещивания черного комолого быка, гетерозиготного по обеим парам признаков, с красной рогатой коровой?

**Домашнее задание:** краткий конспект, письменно выполнить лабораторную работу (любой вариант на выбор).