

РЕШЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ Х ЗАДАЧ

Шелковникова О.А.

ТЕРМИНОЛОГИЯ:

- **Альтернативные признаки** - взаимоисключающие, контрастные
- **Анализирующее скрещивание** – скрещивание особи, генотип которой нужно установить с особью, гомозиготной по рецессивному гену;
- **Аутосома** - любая парная хромосома, не относящаяся к половым хромосомам в диплоидных клетках. У человека диплоидный хромосомный набор (кариотип) представлен 22 парами хромосом (аутосом) и одной парой половых хромосом (гоносом).
- **Второй закон Менделя (правило расщепления)** - при скрещивании двух потомков (гибридов) первого поколения между собой во втором поколении наблюдается расщепление и снова появляются особи с рецессивными признаками; эти особи составляют одну четвертую часть от всего числа потомков второго поколения. (расщепление по генотипу 1:2:1, по фенотипу 3:1);
- **Гамета** - половая клетка растительного или животного организма, несущая один ген из аллельной пары
- **Ген**- участок молекулы ДНК (в некоторых случаях РНК), в котором закодирована информация о биосинтезе одной полипептидной цепи с определенной аминокислотной последовательностью;



ТЕРМИНОЛОГИЯ

- **Геном** - совокупности генов, заключённых в гаплоидном наборе хромосом организмов одного *биологического вида*;
- **Генотип** - совокупность генов, локализованных в *гаплоидном наборе хромосом данного организма*. В отличие от понятий генома и генофонда, характеризует особь, а не вид (ещё отличием генотипа от генома является включение в понятие "геном" некодирующих последовательностей, не входящих в понятие "генотип"). Вместе с факторами внешней среды определяет фенотип организма;
- **Гетерозиготные организмы** – организмы, содержащие различные аллельные гены;
- **Гомозиготные организмы** – организмы, содержащие два одинаковых аллельных гена;
- **Гомологичные хромосомы** - парные хромосомы, одинаковые по форме, размерам и набору генов;
- **Дигибридное скрещивание** - *скрещивание организмов, отличающихся по двум признакам*;
- **Закона Моргана** - *гены, находящиеся в одной хромосоме, при мейозе попадают в одну гамету, т. е. наследуются сцеплено*;
- **Закон чистоты гамет** - *при образовании гамет в каждую из них попадает только один из двух аллельных генов, называют законом чистоты гамет*



ТЕРМИНОЛОГИЯ

- ❑ **Кариотип** - совокупность признаков (число, размеры, форма и т. д.) *полного набора хромосом*, присущая клеткам данного биологического вида (видовой кариотип), данного организма (индивидуальный кариотип) или линии (клона) клеток. Кариотипом иногда также называют и визуальное представление полного хромосомного набора (кариограммы).
- ❑ **Кодоминирование** – вид взаимодействия аллельных генов, при котором в потомстве появляются признаки генов обоих родителей;
- ❑ **Комплементарное, или дополнительное, взаимодействие генов** – это такое взаимодействие генов, когда в результате которого появляются новые признаки;
- ❑ **Локус** - участок хромосомы, в котором расположен ген.;
- ❑ **Моногибридное скрещивание** – скрещивание организмов, отличающихся по одному признаку (учитывается только один признак);
- ❑ **Неполное доминирование** – неполное подавление доминантным геном рецессивного из аллельной пары. При этом возникают промежуточные признаки, и признак у гомозиготных особей будет не таким, как у гетерозиготных;
- ❑ **Первый закон Менделя (закон единообразия гибридов первого поколения)** - при скрещивании двух гомозиготных организмов, отличающихся друг от друга одним признаком, все гибриды первого поколения будут иметь признак одного из родителей, и поколение по данному признаку будет единообразным.
- ❑ **Плейотропность (множественное действие гена)** - - это такое взаимодействие генов, при котором один ген, влияет сразу на несколько признаков;



ТЕРМИНОЛОГИЯ

- **Полимерное действие генов** - это такое взаимодействие генов, когда чем больше в генотипе доминантных генов из тех пар, которые влияют на этот количественный признак, тем сильнее он проявляется;
- **Полигибридное скрещивание** - скрещивание организмов, отличающихся по нескольким признакам;
- **Сцепленное с полом наследование** – наследование гена, расположенного в половой хромосоме.
- **Третий закон Менделя (закон независимого наследования признаков)** – при дигибридном скрещивании гены и признаки, за которые эти гены отвечают, сочетаются и наследуются независимо друг от друга (соотношение этих фенотипических вариантов таково: $9 : 3 : 3 : 1$);
- **Фенотип** - совокупность всех внешних и внутренних признаков какого-либо организма;
- **Чистые линии** – организмы, не скрещивающиеся с другими сортами, гомозиготные организмы;
- **Эпистаз** — это такое взаимодействие генов, когда один из них подавляет проявления другого, неаллельного ему.



ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ ПРИ РЕШЕНИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ:

- Символ ♀ обозначает женскую особь,
- символ ♂ — мужскую,
- х — скрещивание,
- А, В, С — гены, отвечающие за доминантный признак,
- а, b, с — ген, отвечающий за рецессивный признак
- Р — родительское поколение,
- Г — гаметы,
- F₁ — первое поколение потомков,
- F₂ — второе поколение потомков,
- G — генотип



АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

1. Внимательно прочтите условие задачи.
2. Сделайте краткую запись условия задачи (что дано по условиям задачи).
3. Запишите генотипы и фенотипы скрещиваемых особей.
4. Определите и запишите типы гамет, которые образуют скрещиваемые особи.
5. Определите и запишите генотипы и фенотипы полученного от скрещивания потомства.
6. Проанализируйте результаты скрещивания. Для этого определите количество классов потомства по фенотипу и генотипу и запишите их в виде числового соотношения.
7. Запишите ответ на вопрос задачи.



ОФОРМЛЕНИЕ ЗАДАЧ

1. Первым принято записывать генотип женской особи, а затем – мужской (верная запись - ♀ ААВВ х ♂ аавв; неверная запись - ♂ аавв х ♀ ААВВ).
2. Гены одной аллельной пары всегда пишутся рядом (верная запись – ♀ ААВВ; неверная запись ♀ АВАВ).
3. При записи генотипа , буквы, обозначающие признаки, всегда пишутся в алфавитном порядке, независимо, от того, какой признак – доминантный или рецессивный – они обозначают (верная запись - ♀ ааВВ ; неверная запись - ♀ ВВаа).
4. Если известен только фенотип особи, то при записи её генотипа пишут лишь те гены, наличие которых бесспорно. Ген, который невозможно определить по фенотипу, обозначают значком «_» (например, если жёлтая окраска (А) и гладкая форма (В) семян гороха – доминантные признаки, а зелёная окраска (а) и морщинистая форма (в) – рецессивные, то генотип особи с жёлтыми морщинистыми семенами записывают А_вв).
5. Под генотипом всегда пишут фенотип.



ОФОРМЛЕНИЕ ЗАДАЧ

6. У особей определяют и записывают типы гамет, а не их количество:

верная запись

♀ AA
A

неверная запись

♀ AA
A A

7. Фенотипы и типы гамет пишутся строго под соответствующим генотипом.
8. Записывается ход решения задачи с обоснованием каждого вывода и полученных результатов.
9. При решении задач на ди- и полигибридное скрещивание для определения генотипов потомства рекомендуется пользоваться решёткой Пеннета. По вертикали записываются типы гамет от материнской особи, а по горизонтали – отцовской. На пересечении столбца и горизонтальной линии записываются сочетание гамет, соответствующие генотипу образующейся дочерней особи.



ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

МОНОГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ:

1. Условия задачи: У человека ген длинных ресниц доминирует над геном коротких. Женщина с длинными ресницами, у отца которой были короткие ресницы, вышла замуж за мужчину с короткими ресницами. Ответьте на вопросы: Сколько типов гамет образуется, у женщины, мужчины? Какова вероятность (в %) рождения в данной семье ребенка с длинными ресницами? Сколько разных генотипов, фенотипов может быть среди детей этой супружеской пары?

2. Запишем объект исследования и обозначение генов:

Исследуемый признак – длина ресниц:

Дано:

Ген A – длинные

Ген a – короткие

Найти: Количество образуемых гамет у ♀, ♂; Вероятность рождения ребенка с длинными ресницами; $G(F_1)$, $Ph(F_1)$

Решение. Определяем генотипы родителей. Женщина имеет длинные ресницы, следовательно, ее генотип может быть AA или Aa . По условию задачи отец женщины имел короткие ресницы, значит, его генотип — aa . Каждый организм из пары аллельных генов получает один — от отца, другой — от матери, значит, генотип женщины — Aa . Генотип ее супруга — aa , так как он с короткими ресницами.

Запишем схему брака

P ♀ Aa X ♂ aa

G : A a a

F_1 : Aa ; aa

Фенотип: *длинные короткие*

Выпишем расщепление по генотипу гибридов: $1Aa:1aa$, или $1:1$. Расщепление по фенотипу тоже будет $1:1$, одна половина детей (50%) будет с длинными ресницами, а другая (50%) — с короткими.

Ответ: - у женщины 2 типа, у мужчины 1 тип; вероятность рождения ребенка с длинными ресницами 50%, с короткими – 50%; генотипов среди детей – 2 типа

СЦЕПЛЕННОЕ С ПОЛОМ НАСЛЕДОВАНИЕ

1. Условия задачи: Рецессивный ген дальтонизма (цветовой слепоты) находится в X-хромосоме. Отец девушки страдает дальтонизмом, а мать, как и все ее предки, различает цвета нормально. Девушка выходит замуж за здорового юношу. **Ответьте на вопросы:** Что можно сказать об их будущих детях?

Запишем объект исследования и обозначение генов:

Исследуемый признак – восприятие цвета (ген локализован в X хромосоме):

Дано:

Ген A – нормальное восприятие цвета

Ген a – дальтонизм

Найти: G (F_1), Ph (F_1)

Решение. Определяем генотипы родителей. Половые хромосомы женщины XX, мужчины – XY. Девушка получает одну X хромосому от матери, а одну от отца. По условию задачи ген локализован в X хромосоме. Отец девушки страдает дальтонизмом, значит имеет генотип X^aY , мать и все ее предки здоровы, значит ее генотип — X^AX^A . Каждый организм из пары аллельных генов получает один — от отца, другой — от матери, значит, генотип девушки — X^AX^a . Генотип ее супруга — X^AY , так как он здоров по условию задачи.

Запишем схему брака

P: ♀ X^AX^a x ♂ X^AY

G: X^A X^a X^A Y

F_1 : X^AX^A ; X^AY ; X^AX^a ; X^aY

Фенотип: здоровая здоровый здоровая больной

Ответ: Дочка может быть здоровой (X^AX^A) или быть здоровой, но являться носителем гена гемофилии (X^AX^a), а сын может как здоровым (X^AY), так и больным (X^aY).