**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ГЕНЕТИКЕ**

**Слайд 1.** Добрый день, уважаемые коллеги! В рамках обучающего семинара мы с вами разберемся в решении задач по генетике.

Генетика – наука о закономерностях наследственности и изменчивости – занимает центральное место в современной биологии.

Решение генетических задач – это ключевой навык в изучении биологии, который позволяет применять теоретические знания о наследственности на практике.

**Слайд 2.** Решение генетических задач – не просто упражнение, а многофункциональный образовательный инструмент, выполняющий ряд важных функций:

1. **Усвоение теоретических понятий и законов, таких как:**
   * базовые термины: *ген*, *аллель*, *генотип*, *фенотип* и др.;
   * знание законов Менделя и Моргана, механизмов кроссинговера;
   * формирует понимание типов наследования и взаимодействий аллелей.
2. **Развитие логического и аналитического мышления**
   * учит выстраивать причинно‑следственные связи;
   * тренирует умение выдвигать гипотезы и проверять их.
3. **Формирование практических умений и алгоритмов работы**
   * освоение стандартной генетической символики и правил записи скрещиваний;
   * практика построения решётки Пеннета и анализа расщеплений;
   * отработка алгоритма решения.
4. **Понимание механизмов наследственности и изменчивости**
   * наглядное демонстрирование формирования разнообразия фенотипов;
   * осмысление роли мейоза и кроссинговера;
5. **Подготовка к оценочным процедурам**
   * формирование навыков, востребованных на ОГЭ/ЕГЭ;
   * тренировка работы с нестандартными условиями.
6. **Межпредметные связи и прикладная значимость**
   * интеграция с математикой: расчёты вероятностей, проценты, дроби, статистический анализ расщеплений;
   * связь с цитологией и молекулярной биологией;
   * прикладные аспекты: селекция, медицинская генетика, биотехнология.
7. **Мотивация и углубление интереса к биологии**
   * успех в решении сложных задач укрепляет уверенность в своих силах и стимулирует дальнейшее изучение предмета.
8. **Развитие коммуникативных навыков**
   * умение чётко и грамотно излагать ход рассуждений в письменной форме;
   * способность аргументировать каждый шаг.

10. **Развитие метапредметных компетенций**

* + умение работать с информацией: выделять главное в условии, переводить текст в схемы и символы;
  + способность к самообучению: перенос алгоритма на новые типы задач.

**Слайд 3. При решении генетических задач у учеников** на высоком уровне **формируются метапредметные умения, связанные с познавательными, регулятивными и коммуникативными универсальными учебными действиями (УУД)**. Эти умения обеспечивают готовность к самостоятельному планированию и осуществлению учебной, познавательной и учебно-исследовательской деятельности.

**Познавательные базовые логические действия**, это умение использовать приёмы логического мышления, раскрывать смысл ключевых генетических понятий.

**Использование модельно-схематических средств**, то есть переводить текст в схемы скрещиваний, решётки Пеннета, генетические записи.

**Базовые исследовательские действия** при организации проектной деятельности по генетике: выявлять и формулировать проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезу.

**Умение работать с разными источниками информации** для решения задач, например, анализировать и использовать предоставленную графическую информацию.

**Регулятивные –** это умение самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель учебной деятельности.

**Выдвигать версии решения проблемы**, значит осознавать конечный результат, выбирать из предложенных и искать самостоятельно средства достижения цели.

**Составлять план решения проблемы**. Работая по плану, сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно. А в диалоге с учителем совершенствовать самостоятельно выработанные критерии оценки.

**Коммуникативные умения** – это умения самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе.

**Чёткое изложение мыслей**. Умение оформлять решение письменно по стандартам и аргументировать каждый вывод.

**Диалог и сотрудничество**. Умение обсуждать ход решения с одноклассниками/учителем, задавать уточняющие вопросы, учитывать чужую точку зрения.

**Презентация результата**. Умение кратко и ясно формулировать ответ, выделяя главное, объяснять решение на публике.

**Слайд 4.** Для успешного выполнения задания на решение задач по генетике обучающиеся должны владеть знаниями по темам «Наследственность и изменчивость организмов» (базовый уровень изучения биологии) и «Закономерности наследственности» (углубленный уровень изучения предмета).

В рамках школьной программы обучающиеся осваивают данные темы на базовом уровне в 11 классе в разделе «Организменный уровень», на углубленном уровне в 10 классе в разделе «Организм».

У учеников на высоком уровне должны быть сформированы следующие метапредметные умения: решать генетические задачи; выявлять причинно-следственные связи; делать выводы и прогнозы на основании полученных результатов; составлять генотипические схемы скрещивания для разных типов наследования признаков у организмов.

**Слайд 5.** Все это достигается при освоении основных типов генетических задач на:

**1.** **Моногибридное скрещивание**

Рассматривается один признак (например, цвет семян гороха).

Применяются I и II законы Менделя (единообразие F₁, расщепление 3:1   
в F₂).

Пример: скрещивание растений с жёлтыми и зелёными семенами.

**2. Дигибридное скрещивание**

Анализируются два признака одновременно (например, цвет и форма семян).

Действует III закон Менделя (независимое наследование).

Типичное соотношение в F₂: 9:3:3:1.

Для решения часто используют решётку Пеннета.

**3. Сцепленное наследование**

Гены находятся в одной хромосоме и наследуются вместе.

Учитывается кроссинговер и расстояние между генами.

Примеры: наследование признаков, сцепленных с X‑хромосомой (гемофилия, дальтонизм).

**4. Анализирующее скрещивание**

Определяет генотип особи с доминантным фенотипом (скрещивание с рецессивной гомозиготой).

**5. Кодоминирование и неполное доминирование**

Кодоминирование: оба аллеля проявляются (например, IV группа крови — *IAIB*).

Неполное доминирование: промежуточный фенотип (например, розовые цветки у ночной красавицы при скрещивании красных и белых).

**6. Генеалогические задачи**

Составление и анализ родословных.

Определение типа наследования признака (аутосомно-доминантный, рецессивный, сцепленный с полом).

Расчёт вероятности появления признака у потомков.

**Слайд 6.** Основные виды деятельности при решении генетических задач включают анализ условий, определение типа наследования, составление схем скрещивания, расчёт вероятностей и интерпретацию результатов. Это значит, теоретическая подготовка, практические и самостоятельные работы.

Решить задачу – значит найти такую последовательность общих положений, применяя которые к условиям задачи или их следствиям получаем ответ.

### Алгоритм решения генетических задач вы видите на слайде (не перечислять):

#### 1. Внимательное прочтение условия задачи

#### 2. Краткая запись условия и введение символики

#### 3. Внесение известных генов в условие

#### 4. Уточнение генотипов родительских форм

#### 5. Составление цитологии схемы скрещивания

#### 6. Прогнозирование генотипов и фенотипов потомства

#### 7. Анализ результатов

#### 8. Формулировка ответа

**Слайд 7.** Освоив базовые принципы решения генетических задач от моногибридного скрещивания до анализа родословных, ученик получает прочный фундамент для выполнения **Задания 28** в контрольно‑измерительных материалах (КИМ) ЕГЭ по биологии.

Содержание Задания 28 напрямую опирается на те же законы и понятия, что и типовые генетические задачи школьного курса. Навыки, отработанные на учебных задачах, становятся базой для экзаменационного формата. Структура работы с Заданием 28 повторяет общий алгоритм решения генетических задач.

Отличие лишь в строгости оформления и необходимости чётко следовать критериям оценивания ЕГЭ. Если учебные задачи обычно фокусируются на одном механизме наследования, то Задание 28 нередко объединяет несколько.

Это требует не просто знания законов, но и умения интегрировать знания, выявлять скрытые связи и аргументированно обосновывать каждый шаг. Отрабатываемые на уроках навыки решения задач переходят в плоскость экзаменационной компетенции: нужно не только решить, но и правильно оформить ответ для максимальной оценки.

Эти навыки становятся ключевыми для успешного выполнения задания в условиях ограниченного времени экзамена.

Таким образом, путь от типовых генетических задач к Заданию 28 ЕГЭ – это не резкий скачок, а последовательное углубление и усложнение уже знакомых алгоритмов.

**Слайд 8.** В последние годы в рамках ЕГЭ по биологии предлагаются задачи, связанные с голандрическим типом наследования сцепленного с Y -хромосомой. Этот тип наследования представляет собой особую форму генетической связи, которая может существенно влиять на проявление признаков у потомков. Решение такого типа задач, требует от учеников хорошего знания генетических законов и умения применять их на практике.

Задания на псевдоаутосомные участки и задания, касающиеся голандрического типа наследования, отличаются по своей сути, механизму наследования и применяемым принципам. Голандрический тип наследования относится к генам, которые находятся на Y-хромосоме. Поскольку мужчины имеют только одну Y-хромосому, все аллели, расположенные на ней, будут проявляться у всех потомков мужского пола, так как у них нет соответствующего аллеля на другой хромосоме. Генетическая информация, расположенная в псевдоаутосомных участках, наследуется подобно аутосомному типу, это значит, что и самцы, и самки могут унаследовать эти гены от обоих родителей. Эти участки могут подвергаться рекомбинации, в то время как гены на Y-хромосоме – нет.

Давайте с вами проведем разбор такой задачи. Коллеги, включите, пожалуйста свои камеры и активно участвуйте в обсуждении-решении представленной задачи.

**Слайд 9.** Задание: На Х- и Y-хромосомах человека существуют **псевдоаутосомные участки**, которые содержат аллели одного гена, и между ними **может происходить кроссинговер**. Один из таких генов вызывает пигментную ксеродерму (повышенную чувствительность к ультрафиолетовому облучению). Аллель гена избыточного роста волос на средних фалангах пальцев кистей **наследуется голандрически** (наследование по **гетерогаметному полу**).

1. Женщина с пигментной ксеродермой и отсутствием избыточного роста волос вышла замуж за мужчину без пигментной ксеродермы и с избыточным ростом волос на средних фалангах пальцев кистей, **гомозиготная мать** которого страдала пигментной ксеродермой.

2. Родившаяся в этом браке дочь без указанных аномалий вышла замуж за мужчину с пигментной ксеродермой и с отсутствием избыточного роста волос на средних фалангах пальцев кистей.

Определите **генотипы родителей и генотипы, фенотипы, пол** возможного **потомства**. Возможно ли рождение в первом браке ребенка с двумя названными заболеваниями? Ответ поясните.

**-Используя алгоритм решения задачи, определите перечень необходимых для решения понятий.**

*Алгоритм решения.*

*1. Определяем перечень необходимых для решения понятий: «псевдоаутосомные участки», «голандрический тип наследования», «гетерозигота», «гомозигота», «фенотип», «генотип», «кроссинговер».*

**-Составьте схему 1 скрещивания, учитывая прохождение кроссинговера на псевдоаутосомных участках первого признака и голандрический тип наследования второго признака.**

*2. Проводим анализ условия 1 скрещивания. Пигментная ксеродерма находится в псевдоаутосомных участках и межу ними может происходить кроссинговер. Избыточный рост волос на средних фалангах пальцев кистей наследуется голандрически (наследование по гетерогаметному полу). Составляем схему 1 скрещивания и записываем гаметы, указываем фенотипы родителей.*

**Слайд 10 (ответы расскрываются по щелчку).**

Р: ♀Ха Ха х ♂Ха YAb

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Пигментная ксеродерма, отсутствие избыточного роста волос |  | Отсутствие пигментной ксеродермы, избыточный рост волос |

**-Сколько типов гамет получается** ♂**, почему?**

G: Ха Ха; YАb; ХА ; Yаb

некроссинговерные; кроссинговерные

*Определяем, что у мужчины происходит кроссинговер, поэтому особь с генотипом* ХаYAb *дает 4 типа гамет. Определяем генотипы и фенотипы предполагаемого потомства.*

**-Что получилось в результате?**

F1: Генотипы и фенотипы возможных дочерей:

**ХАХа**- отсутствие пигментной ксеродермы, отсутствие избыточного роста волос

Ха Ха -пигментная ксеродерма, отсутствие избыточного роста волос

Генотипы и фенотипы возможных сыновей:

Ха YАb - отсутствие пигментной ксеродермы, избыточный рост волос

**Ха Yаb**- пигментная ксеродерма, избыточный рост волос

**-Аналогично проведите действия для 2 скрещивания. Из 1 скрещивания берете здоровую дочь, а мужчину по условию задачи.**

*3. Аналогично проводим действия для второго скрещивания:*

Р: ♀ХАХа х ♂ Ха Yа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Отсутствие пигментной ксеродермы, отсутствие избыточного роста волос |  | Пигментная ксеродерма, отсутствие избыточного роста волос |

G: ХА ; Ха  Ха ;Yа

**-Что получилось в результате?**

F2: Генотипы и фенотипы возможных дочерей:

ХА Ха - отсутствие пигментной ксеродермы, отсутствие избыточного роста волос

Ха Ха - пигментная ксеродерма, отсутствие избыточного роста волос

Генотипы и фенотипы возможных сыновей:

ХА Yа - отсутствие пигментной ксеродермы, отсутствие избыточного роста волос

Ха Yа - пигментная ксеродерма, отсутствие избыточного роста волос

**-Теперь ответьте на вопрос задачи: Возможно ли рождение в первом браке ребенка с двумя названными заболеваниями? Необходимо вернуться к полученным результатам 1 скрещивания и найти подходящий вариант.**

*4. Отвечаем на поставленный вопрос: В первом браке возможно рождение сына с пигментной ксеродермой и избыточным ростом волос- ХаYаb. В генотипе этого ребенка находится материнская Х-хромосома (Ха) и отцовская Y-хромосома (Yаb), образовавшаяся в результате кроссинговера.*

**Ответ записывается согласно требованиям условий задачи.**

**Слайд 11.** Решим еще один тип задач на неполное сцепленное наследование генов встречающихся в 28 задании.

1. При скрещивании **высокого** растения томата с **шероховатым эндоспермом** и **низкого** растения с **гладким эндоспермом** **все потомство получилось высокое с гладким эндоспермом**.

2. В анализирующем скрещивании гибридного потомства получилось четыре разные фенотипические группы: 123, 124, 26, 27.

3. Составьте схемы скрещиваний. Определите генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы потомства каждой группы в двух скрещиваниях, численность каждой группы во втором скрещивании. Объясните формирование четырех фенотипических групп в анализирующем скрещивании.

**-Прочитайте условия задачи, выделите ключевые данные, что запишем в Дано?**

*Алгоритм решения.*

*1. В задаче рассматриваются* ***два признака****: высокое растение с шероховатым эндоспермом× низкое с гладким эндоспермом.*

*F₁: все потомки – высокие с гладким эндоспермом.*

*Анализирующее скрещивание F₁ дало 4 фенотипические группы: 123, 124, 26, 27 особей.*

*Делаем вывод, что высокий рост -* ***A****; низкий -* ***a****, гладкий эндосперм -* ***B****; шероховатый -* ***b****.*

*Единообразие F₁ указывает, что родительские формы –* ***дигомозиготы****:*

♀***AAbb –*** *высокое растение, шероховатый эндосперм*

♂***aaBB*** *– низкое растение, гладкий эндосперм*

*F₁ –* ***дигетерозиготы AaBb -*** *высокий рост, гладкий эндосперм.*

**Слайд 12 (ответы расскрываются по щелчку).**

Дано:

**A -** высокий рост

**A -** низкий рост

**B -** гладкий эндосперм

**b -** шероховатый эндосперм

F₁: 100% **AaBb -** высокий рост, гладкий эндосперм.

**- Составьте схему 1 скрещивания.**

*2. Проводим анализ условия 1 скрещивания. Составляем схему 1 скрещивания и записываем гаметы, указываем фенотипы родителей и потомства.*

Р: ♀AAbb  х ♂ aaBB

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| высокое, шероховатый  эндосперм |  | низкое, гладкий эндосперм |

G: Ab  aB

 F₁: AaBb – высокий рост, гладкий эндосперм (100 %)

**- Сделайте анализирующее скрещивание.**

#### 3. Проводим анализирующее скрещивание  F₁: AaBb с рецессивной дигомозиготой

Р: ♀ AaBb  х ♂ aabb

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| высокое, гладкий эндосперм |  | низкое, шероховатый эндосперм |

**- Какие гаметы получились у первой особи, если учесть процесс кроссинговера?**

G:Ab, aB; AB, ab ab

некроссинговерные; кроссинговерные

**- Что получилось в результате?**

Потомство F₂ (генотипы и фенотипы):

Aabb - высокий рост, шероховатый эндосперм (123 или 124) -некроссоверные гаметы.

aaBb - низкий рост, гладкий эндосперм (123 или 124) - некроссоверные гаметы.

AaBb - высокий рост, гладкий эндосперм (26 или 27) - кроссоверные гаметы.

аabb - низкий рост, шероховатый эндосперм (26 или 27) - кроссоверные гаметы.

**-Теперь ответьте на вопрос задачи: Объясните формирование четырех фенотипических групп в анализирующем скрещивании.**

*4. Отвечаем на поставленный вопрос: причина появления четырёх фенотипических групп – неполное сцепление генов и происходящий в мейозе кроссинговер. Четыре фенотипические группы в анализирующем скрещивании возникают из‑за сцепленного наследования генов A/a и B/b (они находятся в одной хромосоме) и кроссинговера в мейозе, который нарушает полное сцепление и создаёт новые комбинации аллелей. Две большие группы (123 и 124) соответствуют кроссоверным гаметам матери (Ab и aB). Они наследуются сцеплено. Две малые группы (26 и 27)* *– результат кроссинговера в мейозе у дигетерозиготной самки (AaBb). Они соответствуют кроссоверным гаметам. Кроссинговер происходит редко, поэтому кроссоверных гамет меньше, чем некроссоверных.*

**Ответ записывается согласно требованиям условий задачи.**

**Слайд 13.** Подводя итоги, хочу вернуться к началу выступления и сказать, что решение генетических задач – не просто упражнение, а комплексный инструмент, который сочетает усвоение предметных знаний с развитием универсальных учебных действий. Это делает его незаменимым элементом современного образования.

Спасибо за внимание!