**Тема урока:** Дигибридное скрещивание и закономерности независимого расщепления признаков. Третий закон Менделя

**Цель урока:** Продолжить знакомство с законами наследственности. Рассмотреть, какое

скрещивание называется дигибридным и выяснить сущность третьего закона Г.Менделя. Формировать навыки и умения по решению генетических задач; Развивать самостоятельность, умение выделять главное, сравнивать, делать правильные выводы, логически мыслить, развивать эмоции учащихся и познавательный интерес к изучению проблем генетики. Улучшить умение работать с интерактивной доской.

Воспитывать интерес к предмету и потребность в приобретении знаний, чувство взаимовыручки и взаимопомощи.

**Задачи урока**

* *Образовательные*: изучить механизм дигибридного скрещивания как метод изучения наследственности объяснить цитологические основы дигибридного скрещивания
* *Развивающие*: продолжить формирование умений пользоваться генетической терминологией, символикой, записывать схему скрещивания и решетку Пеннета
* *Воспитательные*: развитие ключевых компетенций

**Оборудование**: Интерактивная доска. (презентация), задачи на моно- и дигибридное

скрещивание. Бумажные горошины для рефлексии.

**Тип урока:** комбинированный (изучение нового материала и первичное закрепление)

**Методы обучения:** беседа, объяснение, самостоятельная работа

**Ход урока**

1. **Организационный момент**
2. **Актуализация знаний:**

В начале урока проводится активизация знаний учащихся с опорой имеющихся знаний по прошедшей теме «Генетика», «Моногибридное скрещивание. Законы Менделя» в виде упражнения «Связующие нити знаний». Преподаватель берет клубок, оставляя у себя конец нитки, при этом называет определение какого-либо термина, изученного на прошедших уроках, бросает его любому студенту. Учащийся, поймавший клубок, так же дает определение какого-либо термина по генетике, закрепляет нитку на пальце и бросает клубок дальше. Так образуется своеобразная паутинка, которую необходимо распутать. Для этого последний учащийся, у которого остался клубок, возвращает его тому, от кого получил и говорит то определение, которое озвучил предыдущий студент. Так постепенно клубок возвращается к преподавателю, вспоминается терминология.

1. **Беседа**
2. Почему именно Г.Менделя считают основоположником генетики? Обоснуйте ответ.
3. Почему Г.Мендель выбрал для исследования наследственности именно горох?
4. Какие виды скрещивания вам известны? Каковы их результаты?
5. Дайте характеристику анализирующего скрещивания и его значения.
6. Какие законы открыл Г.Мендель?

**Задание учащимся**   
**Слева предлагается условие задачи, справа – логические следствия из этого условия. Заполните пропуски в этих следствиях.**

|  |  |
| --- | --- |
| условие | следствие |
| **Дано:** все потомство доброй собаки Греты было добрым в нескольких поколениях | Следовательно: доминирует ген , рецессивен ген , а Грета была по данному признаку. |
| **Дано:** в потомстве кота Василия и пяти черных кошек были черные и серые котята, причем серых было в три раза больше | Следовательно: доминирует ген , рецессивен ген , а кот Василий по данному признаку. |
|  |  |

**Задание группе - Решение задачи**:   
**Задача №1:** У крупнорогатого скота ген комолости ( безрогости ) доминирует над геном рогатости. Какой фенотип и генотип будет иметь потомство от скрещивания рогатого быка с гомозиготными комолыми коровами?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признак | Ген | Генотип |
| Комолость | А | АА, Аа, |
| Рогатость | а | аа |

**Р** ♀ АА х ♂ аа

ком рог  
F1-? **Ответ:** по фенотипу потомство будет безрогим(комолым), по генотипу – гетерозиготен- Аа.

**Задача №2:** У человека косолапость доминирует над нормальным строением стопы. От брака двух родителей, обладающих дефектом стопы, родился ребенок с нормальным строением стопы. Определите генотипы родителей и вероятность рождения следующего ребенка в этой семье без аномалии.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признак | Ген | Генотип |
| Косолапость | А | АА, Аа, |
| Нормальное строение стопы | а | аа |

Если родился ребенок с нормальным строение стопы, то следовательно родители должны быть гетерозиготны.  
**Р** ♀ Аа х ♂ Аа   
F1→ АА, Аа, Аа, аа

**Ответ:** генотип родителей – гетерозиготен (Аа). Вероятность рождения детей с нормальным строение стопы 25%.

**4.Изучение новой темы:**

Установив закон расщепления на примере моногибридных скрещиваний, Мендель стал выяснять, каким образом ведут себя пары альтернативных признаков гена. Ведь организмы отличаются друг от друга не одним, а многими признаками. Для того чтобы установить механизм наследования двух пар альтернативных признаков, он провел серию опытов по **дигибридному скрещиванию.** Для опытов в качестве материнского растения был взят горох с гладкими желтыми семенами, а в качестве отцовского – с зелеными морщинистыми семенами. У первого растения оба признака являлись доминантными ***(АВ)*,** а у второго – оба рецессивными ***(аb)*. (демонстрация фильма)**

В результате скрещивания, согласно закону доминирования признаков, у гибридов первого поколения **(*F1*)** все семена оказались гладкими и желтыми. На следующий год из этих семян выросли растения, в цветках которых произошло самоопыление. У растений, полученных таким путем ***(второе поколение – F2)*,** произошло расщепление признаков, причем наряду с родительскими (гладкие желтые и морщинистые зеленые семена) появились и совершенно новые – морщинистые желтые и гладкие зеленые семена.

Оказалось, что гетерозиготы по двум парам аллельных генов образуют четыре типа гамет в равных количествах ***(АВ, Аb, аВ, аb)***. В двух из них гены находятся в том же сочетании, как у родителей, а в других двух – в новых сочетаниях, или ***рекомбинациях*.**

Соотношение генотипических форм гибридов ***F2***можно установить с помощью решетки Пеннета, названной так по имени одного из видных английских генетиков начала XX в., предложившего этот способ. В решетке по горизонтали и по вертикали записывают аллельные гены гамет родителей и, комбинируя их, в окошках получают генотипы потомков.

Выявление этих закономерностей возможно лишь при очень большом количестве опытного материала, поэтому Мендель, изучая расщепление семян по признаку формы семян, исследовал 7324 горошины, по признаку окраски – 8023 горошины, а по форме и окраске – 556.

Опыты по дигибридному скрещиванию свидетельствовали о том, что расщепление одной пары признаков (окраска желтая и зеленая) совсем не связано с расщеплением другой пары (гладкая и морщинистая форма). Это значит, что две пары признаков при передаче от поколения к поколению перераспределяются *независимо* друг от друга. При этом для семян гибридов ***F2*** оказались характерны не только родительские комбинации признаков, но и рекомбинации (новые комбинации).

*Учитель строит решетку на доске, учащиеся у себя в тетрадях. (можно не строить, все показано в фильме)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Признак | Ген | Генотип |
| Жёлтый цвет семян | А | АА, Аа, |
| Зелёный цвет семян | а | аа |
| Гладкая форма семян | В | ВВ, Вв |
| Морщинистая форма семян | в | вв |

**Р** ♀ АА ВВ х ♂ аавв

ж, глад зел. морщ

**G АВ ав**

F1→ АаВв (по фенотипу - жёлтые, гладкие)

F2↓

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **гаметы** | **АВ** | **Ав** | **аВ** | **ав** |
| **АВ** | ААВВ | ААВв | АаВВ | АаВв |
| **Ав** | ААВв | ААвв | АаВв | Аавв |
| **аВ** | АаВВ | АаВв | ааВВ | ааВв |
| **ав** | АаВв | Аавв | ааВв | аавв |

Над решеткой по горизонтали вписывают гаметы одного родителя, а по левому краю решетки по вертикали – другого родителя. В квадратики вписывают генотипы зигот. *Самостоятельное заполнение решетки Пеннета*

Подсчитайте число фенотипов (9:3:3:1)

Рассмотрите каждый признак в отдельности.

Подсчитайте, какое расщепление получится:

По признаку окраски семян (3:1)

По признаку формы семян (3:1)

Запишите для этих признаков расщепление по генотипу (1:2:1)

Значит, соотношение расщепления по фенотипу каждой пары признаков приблизительно равно 3:1. Это можно увидеть и по решетке Пеннета, где из 16 комбинаций:

12 с желтыми плодами,

4 с зелеными,

также по второй паре признаков:

2 с гладкими семенами,

4 с морщинистыми.

Поэтому соотношение расщепления составляет 12:4 или 3:1, из чего делается вывод о том, что расщепление признаков по любой паре идет независимо друг от друга. **Это явление назвали законом независимого расщепления признаков**

Анализируя результаты дигибридного скрещивания, Мендель сделал вывод: расщепление в обеих парах контрастных (альтернативных) признаков происходит независимо друг от друга. Это явление отражает сущность третьего закона Менделя – закона независимого наследования (комбинирования) признаков.

**Записывается определение в тетрадь:**

**Третий закон Менделя – независимое расщепление признаков *–***

**при скрещивании двух гомозиготных особей, отличающихся друг от друга по двум и более парам альтернативных признаков, гены и соответствующие им признаки наследуются независимо друг от друга и комбинируются во всех возможных сочетаниях. (слайд 14)**

**СПАВКА.** Скрещивание особей, отличающихся друг от друга по трем и более признакам, называется полигибридным скрещиванием. Расщепление у них происходит сложнее, чем при дигибридном скрещивании. Генотип родительской особи будет обозначаться, например ААВВСС или ааввсс. А гибридного организма – АаВвСс. Такой гибрид образует восемь разных гамет – АВС, АВс, АвС, Авс, аВС, аВс, авС, авс (слайд 15)  
 **Решение задач совместно**.

**Задача:** У человека признак карих глаз доминирует над признаком голубых глаз, а признак владения преимущественно правой рукой доминирует над признаком владения левой рукой. Указанные парные гены локализованы в разных хромосомах.

Голубоглазая девушка-правша вышла замуж за голубоглазого мужчину-левшу. У них двое детей, один из которых голубоглазый, правша, второй – голубоглазый – левша. Определите генотип матери.

**Решение:**

**Вносим условия задачи в таблицу**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| признак | ген | генотип |
| Карие глаза | А | АА, Аа |
| Голубые глаза | а | аа |
| Праворукость | В | ВВ, Вв |
| Леворукость | в | вв |

**Объяснение группе:** с генотипом отца легко определиться, так как голубоглазый мужчина-левша по двум признакам, то его генотип – аавв.

Генотип женщины можно определить по фенотипам ее детей. Как видно из фенотипов детей, произошло расщепление признака владения рукой (право- и леворукости), а признак цвета глаз передался без расщепления (оба ребенка с голубыми глазами). Это говорит о том, что генотип женщины гомозиготен по признаку цвета глаз и гетерозиготен по признаку владения преимущественно одной из рук.

Р ♂ ааВв Х ♀ аавв

G →аВ, ав ав

F1 → ааВв – голубоглазый, правша

аавв – голубоглазый, левша

**Ответ:** генотип женщины (матери) - ааВв

**Задача:** У человека признак близорукости доминантен по отношению к признаку нормального зрения, а признак карих глаз доминирует над признаком голубых глаз. Две пары генов расположены в различных хромосомах. Какое потомство можно ожидать от брака, где муж гетерозиготен по генотипу, а жена – голубоглазая с нормальным зрением?

**Решение:**

**Вносим условия задачи в таблицу**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| признак | ген | генотип |
| Близорукость | А | АА, Аа |
| Нормальное зрение | а | аа |
| Карие глаза | В | ВВ, Вв |
| Голубые глаза | в | вв |

Если мужчина гетерозиготен по двум признакам, то его генотип – АаВв.

Если женщина гомозиготна, то она рецессивна по двум признакам, т.е. - аавв

**Р** ♂ аавв х ♀ АаВв

**G** → ав АВ, Ав, аВ, ав

**F2** → АаВв,Аавв, ааВв, аавв

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **гаметы** | **АВ** | **Ав** | **аВ** | **ав** |
| **ав** | АаВв  *близорукий, кареглазый* | Аавв  *Близорукий,*  *голубоглазый* | ааВв  *Нормальное зр.,*  *кареглазый* | аавв  *нормальное зр.*  *голубоглазый* |

Ответ: генотипы и фенотипы потомств от данного брака будут четырех типов.

**Задача:** У флоксов белая окраска цветов определяется геном **А**, кремовая – **а**, плоский венчик – В, воронковидный – в. Определить внешний вид цветов гибридных (F1,F2) растений, полученных в результате скрещивания двух гомозиготных особей по обоим признакам ?

**Решение:**

**Вносим условия задачи в таблицу**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| признак | ген | генотип |
| Белая окраска цветов | А | АА, Аа |
| Кремовая окраска цветов | а | аа |
| Плоский венчик | В | ВВ, Вв |
| Воронковидный венчик | в | вв |

**Р** ♂ ААВВ Х ♀ аавв

**G**  АВ ↓ ав

F1 →АаВв – 100% цветы белые с плоским венчиком, закон единообразия гибридов первого поколения.

F1 ♂ АаВв Х ♀ АаВв

**G** АВ; Ав; аВ; ав ↓ АВ; Ав; аВ;ав

F2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Гаметы | **АВ** | **Ав** | **аВ** | **ав** |
| **АВ** | ААВВ(б. п.) | ААВв(б.п) | АаВВ(б.п) | АаВв(б.п) |
| **Ав** | ААВв(б.п) | ААвв(б.в) | АаВВ(б.п) | Аавв(б.в) |
| **аВ** | АаВВ(б.п) | АаВв(б.п.) | ааВВ(к.п.) | ааВв(к.п) |
| **ав** | АаВв(б.п) | Аавв(б.в) | ааВв(к.п) | Аавв(к.в.) |

Расщепление по фенотипу: 9 белых плоских: 3 белых воронковидных: 3 кремовых плоских: 1 кремовый воронковидный

Расщепление по генотипу: 4 АаВв: 2ААВв: 2АаВВ: 2Аавв: 2ааВв: 1ААвв: 1ААВВ: 1ааВВ: 1аавв.

**Самостоятельное решение задач с проверкой.**

**Задача:**

Гомозиготного дракона с красной шкурой (А) и нормального роста (Б) скрестили с карликовым драконом желтого цвета. Определите фенотип первого поколения. При скрещивании гибридов первого поколения между собой определите вероятность появления красных драконов обычного роста, красных карликов, желтых драконов обычного роста, желтых карликовых драконов?

**Задача:**

Любовь к физкультуре и неприязнь к математике – доминантные признаки. Учительница физкультуры, у которой в детстве по математике были одни тройки, вышла замуж за учителя истории, который не знает, что уравнения бывают квадратными и спортивные состязания не любит смотреть даже по телевизору. В семье родилось двое детей. Один захотел пойти в математическую школу и стал заниматься плаванием. А другой мог ночи играть в футбол во дворе, но считать количество забитых мечей не любил. Каковы генотипы родителей и детей. Какое минимальное количество детей должно быть, чтобы можно было точно определить генотипы родителей (5 -7 минут)

**Решение:**

**Вносим условия задачи в таблицу**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| признак | ген | генотип |
| Любовь к физкультуре | А | АА, Аа |
| Не любит физкультуру | а | аа |
| Неприязнь к математике | В | ВВ, Вв |
| Любитель математики | в | вв |

**Р** ♂ ААВв Х ♀ аавв

**G**  АВ, Ав ↓ ав

|  |  |
| --- | --- |
| **гаметы** | **ав** |
| **АВ** | АаВв –любитель физкультуры, неприязнь к математике (любил играть в футбол, но не считал количество забитых мячей) |
| **Ав** | Аавв – любитель физкультуры и математики (пошел в матем.школу и занимался плаванием) |

**Задача:** У человека глухота и болезнь Вильсона (нарушение обмена меди)- рецессивные признаки. От брака глухого мужчины и женщины с болезнью Вильсона родился ребенок с обеими аномалиями. Какова вероятность рождения в этой семье здорового ребенка?   
**Решение:**

**Вносим условия задачи в таблицу**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| признак | ген | генотип |
| Нормальный слух | А | АА, Аа |
| Глухота | а | аа |
| Нормальный обмен веществ | В | ВВ, Вв |
| Болезнь Вильсона | в | вв |

**Р** ♂ Аавв Х ♀ ааВв

**G**  Ав ,ав ↓ ав, аВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **гаметы** | **ав** | **аВ** |
| **АВ** | АаВв  норм.слух, норм.обмен в-в | АаВВ  норм.слух и норм.обмен в-в |
| **ав** | аавв  глухой, болезнь Вильсона | ааВв  глухой, норм.обмен в-в |

1. **Закрепление – дифференцированные задания**

**Карточки на оценку «5»**

**Решение задачи с объяснением всей терминологии и всех законов, которые встречаются при решении. Формулы расщепления по фенотипу и генотипу пишутся в обязательном порядке.**

1. У человека большие глаза и римский нос доминируют над маленькими глазами и греческим носом. Женщина с большими глазами и греческим носом вышла замуж за человека с маленькими глазами и римским носом. У них родились четверо детей, двое из которых были с большими глазами и римским носом. Каковы генотипы родителей. С какой вероятностью у этой пары может родиться ребенок с маленькими глазами и греческим носом?
2. У человека курчавые волосы доминируют над гладкими, карий цвет глаз – над голубыми. Отец голубоглазый с гладкими волосами, мать гетерозиготна по обоим признакам. Какова вероятность, что в этой семье родится кареглазая дочь с гладкими волосами?
3. Кареглазый мужчина - правша с белым локоном надо лбом женился на такой же женщине. Первый ребенок оказался глухонемым голубоглазым левшой. Какова вероятность того, что два следующих ребенка окажутся похожими на родителей?
4. При скрещивании черного петуха без хохла с бурой хохлатой курицей все потомство оказалось черным и хохлатым. Определите генотипы родителей и потомства. Какие признаки являются доминантными? Какой процент бурых без хохла цыплят получится в результате скрещивания гибридов во втором поколении

**Карточки на оценку «4»**

**Тестовая проверка по теме**

**Вариант №1**

1. **Какие гаметы образует организм с генотипом ВВСс**

А) гаметы В, С и с

Б) гаметы ВВ и Сс

В) гаметы ВС и Вс

Г) гаметы ВВС и ВВс

**2.** **Суть третьего закона Г. Менделя заключается в том, что:**

А) гены каждой пары наследуются независимо друг от друга

Б) гены не оказывают никакого влияния друг на друга

В) гены каждой пары наследуются вместе

Г)один ген определяет развитие одного признака.

**3. Анализирующее скрещивание проводят для того, чтобы:**

А) узнать какой аллель доминирует

Б) узнать какой аллель рецессивен

В) вывести чистую линию

Г) выявить гетерозиготность организма по определенному признаку.

**4. Определи генотип:**

У человека лопоухость (В) доминирует над геном нормально прижатых ушей (в), а ген нерыжих (Р) волос над геном рыжих (р) волос. Каков генотип лопоухого, рыжего отца, если в браке с нерыжей женщиной, имеющей нормальные уши, у него были только лопоухие нерыжие дети.

А) ВВрр

Б) ВвРр

В) ВвРР

Г) Вврр

**5.Сколько типов гамет образует организм, гетерозиготный по трем признакам?**

А) 2

Б) 4

В) 8

Г)16

**Вариант №2**

1. **Соотношением в потомстве признаков по фенотипу 3:1 иллюстрируется**  
    А) правило доминирования  
    Б) закон расщепления  
    В) сцепленное наследование признаков  
    Г) множественное действие генов
2. **Скрещивание особей, отличающихся друг от друга по двум парам аллелей, называют**  
   А) моногибридным  
   Б) дигибридным  
   В) несцепленным  
   Г) неродственным
3. **Определите генотипы светловолосой матери (рецессивный признак) и темноволосого отца, если все их дети темноволосые**  
    А) aa х Aa  
    Б) Aa х AA  
    В) aa х AA  
    Г) aa х aa
4. **При скрещивании растений гороха с карликовым (аа) и с высоким ростом (Аа) в поколении F1 получится**  
    А) 100% с высоким ростом  
    Б) 50% с карликовым, 50% с высоким ростом  
    В) 75% с карликовым, 25% с высоким ростом  
    Г) 25% с карликовым, 75% с высоким ростом
5. **У кареглазых родителей родилась голубоглазая дочь. Определите генотип родителей, если известно, что кареглазость доминирует над голубоглазостью**  
    А) Аа х АА  
    Б) АА х АА  
    В) Аа х Аа  
    Г) аа х АА

**Вариант №3**

1. **Какова причина единообразия гибридов первого поколения**  
   А) гомозиготность обоих родителей  
   Б) гетерозиготность одного из родителей  
   В) гомозиготность одного из родителей  
   Г) гетерозиготность обоих родителей
2. **Сколько пар альтернативных признаков изучают при моногибридном скрещивании**  
   А) одну  
   Б) две  
   В) три   
   Г) четыре
3. **Как назвал Г. Мендель признаки, не проявляющиеся гибридов первого поколения**  
   А) гетерозиготными  
   Б) гомозиготными  
   В) рецессивными  
   Г) доминантными
4. **Соотношение расщепления в F2 по фенотипу 9:3:3:1 характерно для скрещивания**  
   А) анализирующего   
   Б) моногибридного  
   В) дигибридного   
   Г) отдаленного
5. **У морских свинок черная шерсть доминирует над белой, а длинная – над короткой. Определите генотип дигетерозиготной особи.**А) AABb  
   Б) AaBB  
   В) Aabb  
   Г) AaBb

**Карточка на оценку «3» (средний уровень) Вариант № 1**

**Терминология**

**1** Год рождения науки генетики:

1. Генетика-это наука о
2. Фенотип организма – это
3. Гомозигота – это зигота,
4. Рецессивный признак - это

**Вариант № 2**

Генотип организма – это

Фамилия чешского ученого генетика:

Наследственность -

Гетерозигота- это зигота

Доминантный признак -   
 **Вариант № 3**

Свойства организма приобретать новые признаки называется

Зигота, получившая два разных аллеля, называют

Признак, проявляющийся у гибридов первого поколения при скрещивании представителей чистых линий

Совокупность всех генов организма определяют его

Взаимоисключающие признаки (желтый, зеленый) называют

**Вариант № 4**

Признак проявляющийся у гибридов первого поколения при скрещивании представителей чистых линий, называют

Клетка или организм, содержащие разные аллели одного и того же гена (Аа) называют

Скрещивание родительских форм, отличающихся друг от друга по двум парам изучаемых признаков, называют

При скрещивании одной пары гомозиготных особей, ясно отличающихся друг от друга по одному признаку, в первом поколении отмечаются гибриды с единообразным генотипом и фенотипом. Его называют законом

В целях определения генотипа растений и животных со схожими фенотипами проводят скрещивание

**6.Рефлексия. (слайд 16)**«Моя самооценка урока»   
1.Мне понравился урок – А

2.Мне не понравился урок – а

3. Я понял новую тему? – А

4. Я частично понял тему - а

5 . Я активно работал на уроке - В  
6. Я не работал на уроке - в   
7. Уходя с урока я бы сказал учителю: «До свидания. Спасибо за урок».- В

8. Уйду с урока молча - в

Генотип – **ААВВ** или **АаВв, АаВВ, ААВв** – жёлтая горошина

Генотип - **аавв** – зелёная горошина

**Домашнее задание:** § 39 стр. 155**, §** 40 стр.159. задачи 1-2 на стр.161