Генетика. Законы Г. Менделя.

План занятия:

1. Познакомится с основными генетическими понятиями и терминами.
2. Научиться правильно, раскрывать сущность основных понятий генетики.
3. Познакомиться с опытами Г. Менделя.
4. Изучить закономерности наследования - Закон единообразия гибридов первого поколения, расщепление признаков у второго поколения, неполное доминирование, независимое расщепление признаков.

Ход занятия

1. Составить конспект основных понятий генетики.

**Генетика** — наука о закономерностях наследственности и изменчивости. Датой «рождения» генетики можно считать 1900 год, когда Г. Де Фриз в Голландии, К. Корренс в Германии и Э. Чермак в Австрии независимо друг от друга «переоткрыли» законы наследования признаков, установленные Г. Менделем еще в 1865 году.

**Наследственность** — свойство организмов передавать свои признаки от одного поколения к другому.

**Изменчивость** — свойство организмов приобретать новые по сравнению с родителями признаки. В широком смысле под изменчивостью понимают различия между особями одного вида.

**Признак** — любая особенность строения, любое свойство организма. Развитие признака зависит как от присутствия других генов, так и от условий среды, формирование признаков происходит в ходе индивидуального развития особей. Поэтому каждая отдельно взятая особь обладает набором признаков, характерных только для нее.

**Фенотип** — совокупность всех внешних и внутренних признаков организма.

**Ген** — функционально неделимая единица генетического материала, участок молекулы ДНК, кодирующий первичную структуру полипептида, молекулы транспортной или рибосомной РНК. В широком смысле ген — участок ДНК, определяющий возможность развития отдельного элементарного признака.

**Генотип** — совокупность генов организма.

**Локус** — местоположение гена в хромосоме.

**Аллельные гены** — гены, расположенные в идентичных локусах гомологичных хромосом.

**Гомозигота** — организм, имеющий аллельные гены одной молекулярной формы.

**Гетерозигота** — организм, имеющий аллельные гены разной молекулярной формы; в этом случае один из генов является доминантным, другой — рецессивным.

**Рецессивный ген** — аллель, определяющий развитие признака только в гомозиготном состоянии; такой признак будет называться рецессивным.

**Доминантный ген** — аллель, определяющий развитие признака не только в гомозиготном, но и в гетерозиготном состоянии; такой признак будет называться доминантным.

## 2. Прочитать конспект.

## Закон единообразия гибридов первого поколения, или первый закон Менделя

Успеху работы Менделя способствовал удачный выбор объекта для проведения скрещиваний — различные сорта гороха. Особенности гороха: 1) относительно просто выращивается и имеет короткий период развития; 2) имеет многочисленное потомство; 3) имеет большое количество хорошо заметных альтернативных признаков (окраска венчика — белая или красная; окраска семядолей — зеленая или желтая; форма семени — морщинистая или гладкая; окраска боба — желтая или зеленая; форма боба — округлая или с перетяжками; расположение цветков или плодов — по всей длине стебля или у его верхушки; высота стебля — длинный или короткий); 4) является самоопылителем, в результате чего имеет большое количество чистых линий, устойчиво сохраняющих свои признаки из поколения в поколение.

Опыты по скрещиванию разных сортов гороха Мендель проводил в течение восьми лет, начиная с 1854 года. 8 февраля 1865 года Г. Мендель выступил на заседании Брюннского общества естествоиспытателей с докладом «Опыты над растительными гибридами», где были обобщены результаты его работы.

Опыты Менделя были тщательно продуманы. Если его предшественники пытались изучить закономерности наследования сразу многих признаков, то Мендель свои исследования начал с изучения наследования всего лишь одной пары альтернативных признаков.

Мендель взял сорта гороха с желтыми и зелеными семенами и произвел их искусственное перекрестное опыление: у одного сорта удалил тычинки и опылил их пыльцой другого сорта. Гибриды первого поколения имели желтые семена. Аналогичная картина наблюдалась и при скрещиваниях, в которых изучалось наследование других признаков: при скрещивании растений, имеющих гладкую и морщинистую формы семян, все семена полученных гибридов были гладкими, от скрещивания красноцветковых растений с белоцветковыми все полученные — красноцветковые. Мендель пришел к выводу, что у гибридов первого поколения из каждой пары альтернативных признаков проявляется только один, а второй как бы исчезает. Проявляющийся у гибридов первого поколения признак Мендель назвал доминантным, а подавляемый — рецессивным.

При **моногибридном скрещивании гомозиготных особей**, имеющих разные значения альтернативных признаков, гибриды являются единообразными по генотипу и фенотипу.

**Генетическая схема закона единообразия Менделя**

(**А** — желтый цвет горошин, **а** — зеленый цвет горошин)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Р | ♀**AA** желтые | × | ♂**аа** зеленые |
| Типы гамет | гамета **А** |  | гамета **а** |
| F1 | **Aа** желтые 100% | | |

**Второй закон (закон расщепления).** Явление, при котором часть гибридов второго поколения несет доминантный признак, а часть — рецессивный, называют **расщеплением**. Причем, наблюдающееся у гибридов расщепление не случайное, а подчиняется определенным количественным закономерностям. На основе этого Мендель сделал еще один вывод: при скрещивании гибридов первого поколения в потомстве происходит расщепление признаков в определенном числовом соотношении.

При **моногибридном скрещивании гетерозиготных особей** у гибридов имеет место расщепление по фенотипу в отношении 3:1, по генотипу 1:2:1.

**Генетическая схема закона расщепления Менделя**

(**А** — желтый цвет горошин, **а** — зеленый цвет горошин):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P | ♀**Aa** желтые | | × | ♂**Aa** желтые | |
| Типы гамет | гамета **A** | гамета **a** |  | гамета **A** | гамета **a** |
| F2 | **AA**  желтые | **Aa**  желтые  75% |  | **Aa**  желтые | **aa**  зеленые  25% |

**Закон независимого комбинирования (наследования) признаков, или третий закон Менделя**

Организмы отличаются друг от друга по многим признакам. Поэтому, установив закономерности наследования одной пары признаков, Г. Мендель перешел к изучению наследования двух (и более) пар альтернативных признаков. Для дигибридного скрещивания Мендель брал гомозиготные растения гороха, отличающиеся по окраске семян (желтые и зеленые) и форме семян (гладкие и морщинистые). Желтая окраска (**А**) и гладкая форма (**В**) семян — доминантные признаки, зеленая окраска (**а**) и морщинистая форма (**b**) — рецессивные признаки.

Скрещивая растение с желтыми и гладкими семенами с растением с зелеными и морщинистыми семенами, Мендель получил единообразное гибридное поколение F1 с желтыми и гладкими семенами. От самоопыления 15-ти гибридов первого поколения было получено 556 семян, из них 315 желтых гладких, 101 желтое морщинистое, 108 зеленых гладких и 32 зеленых морщинистых (расщепление 9:3:3:1).

Анализируя полученное потомство, Мендель обратил внимание на то, что: 1) наряду с сочетаниями признаков исходных сортов (желтые гладкие и зеленые морщинистые семена), при дигибридном скрещивании появляются и новые сочетания признаков (желтые морщинистые и зеленые гладкие семена); 2) расщепление по каждому отдельно взятому признаку соответствует расщеплению при моногибридном скрещивании. Из 556 семян 423 были гладкими и 133 морщинистыми (соотношение 3:1), 416 семян имели желтую окраску, а 140 — зеленую (соотношение 3:1). Мендель пришел к выводу, что расщепление по одной паре признаков не связано с расщеплением по другой паре. Для семян гибридов характерны не только сочетания признаков родительских растений (желтые гладкие семена и зеленые морщинистые семена), но и возникновение новых комбинаций признаков (желтые морщинистые семена и зеленые гладкие семена).

При дигибридном скрещивании дигетерозигот у гибридов имеет место расщепление по фенотипу в отношении 9:3:3:1, по генотипу в отношении 4:2:2:2:2:1:1:1:1, признаки наследуются независимо друг от друга и комбинируются во всех возможных сочетаниях.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Р | ♀**АABB** желтые, гладкие | × | ♂**aаbb** зеленые, морщинистые |
| Типы гамет | гамета **AB** |  | гамета **ab** |
| F1 | **AaBb** желтые, гладкие, 100% | | |
| P | ♀**АaBb** желтые, гладкие | × | ♂**AаBb** желтые, гладкие |
|  |  |  |  |

 При скрещивании второго поколения образуются гаметы:

**Генетическая схема закона независимого комбинирования признаков:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Гаметы: | ♂ | **AB** | **Ab** | **aB** | **ab** |
| ♀ |  |
| **AB** | | **AABB** желтые гладкие | **AABb** желтые гладкие | **AaBB** желтые гладкие | **AaBb** желтые гладкие |
| **Ab** | | **AABb** желтые гладкие | **AАbb** желтые морщинистые | **AaBb** желтые гладкие | **Aabb** желтые морщинистые |
| **aB** | | **AaBB** желтые гладкие | **AaBb** желтые гладкие | **aaBB** зеленые гладкие | **aaBb** зеленые гладкие |
| **ab** | | **AaBb** желтые гладкие | **Aabb** желтые морщинистые | **aaBb** зеленые гладкие | **aabb** зеленые морщинистые |

Анализ результатов скрещивания по фенотипу: желтые, гладкие — 9/16, желтые, морщинистые — 3/16, зеленые, гладкие — 3/16, зеленые, морщинистые — 1/16. Расщепление по фенотипу 9:3:3:1.

Анализ результатов скрещивания по генотипу: **AaBb** — 4/16, **AABb** — 2/16, **AaBB** — 2/16, **Aabb** — 2/16, **aaBb** — 2/16, **ААBB** — 1/16, **Aabb** — 1/16, **aaBB** — 1/16, **aabb** — 1/16. Расщепление по генотипу 4:2:2:2:2:1:1:1:1.

Если при моногибридном скрещивании родительские организмы отличаются по одной паре признаков (желтые и зеленые семена) и дают во втором поколении два фенотипа (21) в соотношении (3 + 1)1, то при дигибридном они отличаются по двум парам признаков и дают во втором поколении четыре фенотипа (22) в соотношении (3 + 1)2. Легко посчитать, сколько фенотипов и в каком соотношении будет образовываться во втором поколении при тригибридном скрещивании: восемь фенотипов (23) в соотношении (3 + 1)3.

Если расщепление по генотипу в F2 при моногибридном поколении было 1:2:1, то есть было три разных генотипа (31), то при дигибридном образуется 9 разных генотипов — 32, при тригибридном скрещивании образуется 33 — 27 разных генотипов.

Третий закон Менделя справедлив только для тех случаев, когда гены анализируемых признаков находятся в разных парах гомологичных хромосом.

3 Половые хромосомы, как и аутосомы, несут большое число генов, функции которых не связаны с половым процессом. Определяемые этими генами признаки наследуются по схеме, отличной от генов аутосом.

**Наследование, сцепленное с полом** — наследование какого-либо гена, находящегося в половых хромосомах.

Томас Морган и его сотрудники заметили, что наследование окраски глаз у дрозофилы зависит от пола родительских особей, несущих альтернативные аллели. Красная окраска глаз доминирует над белой.

При скрещивании красноглазого самца с белоглазой самкой в F1, получали равное число красноглазых самок и белоглазых самцов.

Однако при скрещивании белоглазого самца с красноглазой самкой в F1 были получены в равном числе красноглазые самцы и самки. При скрещивании этих мух F1, между собой были получены красноглазые самки, красноглазые и белоглазые самцы, но не было ни одной белоглазой самки.

Тот факт, что у самцов частота проявления рецессивного признака была выше, чем у самок, наводил на мысль, что рецессивный аллель, определяющий белоглазость, находится в Х-хромосоме, а Y-хромосома лишена гена окраски глаз.

Чтобы проверить эту гипотезу, Морган скрестил исходного белоглазого самца с красноглазой самкой из F1. В потомстве были получены красноглазые и белоглазые самцы и самки. Из этого Морган справедливо заключил, что только Х-хромосома несет ген окраски глаз. В Y-хромосоме соответствующего локуса вообще нет.

Это явление известно под названием наследования, сцепленного с полом. Гены, находящиеся в половых хромосомах, называют сцепленными с полом. В Х-хромосоме имеется участок, для которого в Y-хромосоме нет гомолога. Поэтому у особей мужского пола признаки, определяемые генами этого участка, проявляются даже в том случае, если они рецессивны. Эта особая форма сцепления позволяет объяснить наследование признаков, сцепленных с полом. При локализации признаков как в аутосоме, так и в Х- и Y-хромосоме наблюдается полное сцепление с полом.

У человека около 60 генов наследуются в связи с Х-хромосомой, в том числе гемофилия, дальтонизм (цветовая слепота), мускульная дистрофия, потемнение эмали зубов и другие. Наследование таких признаков отклоняется от закономерностей, установленных Г. Менделем. Х-хромосома закономерно переходит от одного пола к другому, при этом дочь наследует Х-хромосому отца, а сын Х-хромосому матери. Наследование, при котором сыновья наследуют признак матери, а дочери - признак отца получило, название крисс-кросс (или крест-накрест).

4. <https://www.orgma.ru/files/kafedry/kafedra-biologii/informatsiya-dlya-studentov/MPF/1_kurs/Biologiya/%D0%9C%D0%9F%D0%A4_1%20%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81_%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F_%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F%2013_%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B0.pdf>. Наследование пола. Конспект составить, возможность рождения мальчиков и девочек указать.

3. Оформить законы Г. Менделя в конспекте. Написать, что такое Генотип и Фенотип. Наследование пола и признаков сцепленных с полом оформить в виде схем.

4. Оформить рисунки и схемы.

5. Решить задачу: <https://xn--d1aish.xn--p1ai/wp-content/uploads/2021/04/%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B8-%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B-%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8.pdf>

Разобрать и оформить в тетради задачи: 1-3.

Задача № 1. Сколько типов гамет образуют особи с генотипом Вв; с генотипом ВВ; с генотипом вв?

Задача № 2. Сколько типов гамет образует особь: а) гомозиготная по рецессивному гену? б) гомозиготная по доминантному гену? в) гетерозиготная?

Задача № 3. Гладкая окраска арбузов наследуется как рецессивный признак. Какое потомство получится от скрещивания двух гетерозиготных растений с полосатыми плодами?

Работу сдать на следующем уроке в кабинете 302.