**Законы Менделя. Анализирующее скрещивание.**

Люди с давних пор занимались гибридизацией организмов, замечали, что одни родительские признаки передаются потомкам, другие подавляются или исчезают. Это было особенно важно учитывать при выведении новых пород животных или сортов растений.

В 19 веке в Европе активно развивалось сельское хозяйство. Развитие с/х требовало понять природу передачи наследственной информации.

Заложил основы научного исследования наследования признаков Грегор Иоганн Мендель, чешский монах и биолог.

Мендель удачно выбрал объект исследований – горох. У гороха существует множество сортов, различающихся по разному кол-ву признаков; горох легко выращивается и дает большое потомство; горох - самоопыляющееся растение. Мендель проводил моно-, ди- и полигибридное скрещивание, ввел понятия доминантный и рецессивный признак, дал количественную оценку и математически описал полученные им результаты. В 1865году вышла его книга «Опыты над растительными гибридами».

Открытия Менделя не были востребованы более четверти века, т.к. ученые ничего не знали о материальных носителях наследственной информации, механизмах ее хранения и передачи потомкам.

Официальная дата рождения генетики – 1900 год ( Гуго де Фриз, Чермак, Корренс открыли те же закономерности, что и Мендель).

**Генетика-** *наука, изучающая закономерности наследственности и изменчивости признаков.*

Мендель начал исследования с моногибридного скрещивания.

**Моногибридное скрещивание-** скрещивание особей, отличающихся по одной паре признаков

Опыт Менделя

Мендель брал 2 сорта гороха- один с желтыми семенами, другой с зелеными. Исходные родительские организмы были чистыми линиями- не давали в потомстве проявления альтернативного признака. Все гибриды первого поколения оказались одинаковы по фенотипу- все имели желтые семена. Проявился признак одного из родителей (доминантный). Другой признак оказался рецессивным и не проявился у гибридов первого поколения.

**Цитологические основы моногибридного скрещивания**

Мендель брал чистые линии, то есть гомозиготы: АА ( с желтым цветом семян) и аа ( с зеленым цветом семян). Каждый родитель производил гаметы. Гаметы гаплоидны, в каждую попадает одна из гомологичных хромосом(поведение хромосом в мейозе).Каждый из родителей производил 1 тип гамет: А или а. *Гипотеза чистоты гамет:*  *При образовании гамет в каждую из них попадает только один из аллельных генов.*

Гаметы сливаются при оплодотворении. Образовавшийся гибрид был диплоидным с генотипом Аа. Ген А подавлял ген а, поэтому у гибридов проявлялся признак только одного из родителей.

|  |
| --- |
| ***Первый закон Менделя – закон единообразия первого поколения или правило доминирования:***  *При скрещивании двух гомозиготных особей с альтернативными признаками в первом поколении все гибриды одинаковы по фенотипу и похожи на одного из родителей.* |

Итак, при моногибридном скрещивании чистых линий все гибриды первого поколения были единообразны, имели признак одного из родителей. Когда же гибриды первого поколения скрещивали между собой, то среди гибридов второго поколения наблюдалась такая картина. Основная часть потомков (3/4) сохраняла признак желтой окраски семян, но у ¼ гибридов второго поколения вновь проявлялся признак зеленой окраски семян. Т.о. во втором поколении произошло расщепление признаков. Такое расщепление наблюдалось и по другим признакам

Объяснение опыта Менделя с точки зрения цитологии

Гибриды второго поколения имели генотип Аа (гетерозиготы).

Гомологичные хромосомы содержат аллели А и а.

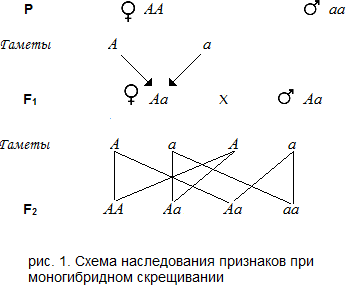
*В мейозе гомологичные хромосомы всегда попадают в разные гаметы*. Образуется два типа гамет: А и а.

*(Моногибридное скрещивание- родители отличаются по* ***одной*** *паре гомологичных хромосом. Число типов гамет определяется по формуле N= 2n  (N – число типов гамет, n – число пар хромосом организма 2= 21).*

Гаметы при оплодотворении могут сливаться произвольно. В результате скрещивания гибридов первого поколения получается следующее расщепление:

по генотипу АА : 2 Аа : аа ( 1:2:1), по фенотипу 3 растения с желтыми семенами на одно растение с зелеными семенами ( 3:1).

|  |
| --- |
| ***Второй закон Менделя (закон расщепления) :*** *при скрещивании двух гетерозиготных особей (гибридов первого поколения) во втором поколении наблюдается расщепление признаков по фенотипу 3:1, а по генотипу 1:2:1* |



Впоследствии Мендель проводил и изучал дигибридное скрещивание.

**Дигибридное скрещивание-** скрещивание особей, отличающихся по двум парам признаков.

Опыт Менделя

Брал 2 чистые линии гороха. Особи отличалась по двум парам признаков : по цвету и форме семян. Скрещивал особи с желтыми гладкими семенами и особи с зелеными морщинистыми. Все гибриды первого поколения были единообразны – с желтыми гладкими семенами. Но при скрещивании между собой гибридов второго поколения Мендель получил следующее расщепление по фенотипу: из 16 растений 9 были с желтыми гладкими семенами, **3- с желтыми морщинистыми, 3- с зелеными гладкими** и 1 – с зелеными морщинистыми. Появились **новые фенотипы**. Если рассматривать наследование каждого признака по отдельности, то соотношение было такое же, как и при моногибридном скрещивании – по цвету 12: 4 т.е. 3:1 и по форме семян 12 : 4, т.е. 3.1. Признаки наследовались независимо друг от друга.

*Дигибридное скрещивание*

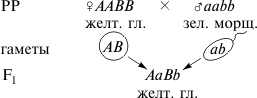
Горох

А- желтый цвет

а- зеленый цвет

В- гладкая форма

в-морщинистая форма

****

F2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Знаки гамет | AB | Ab | aB | ab |
| AB | AABB желт. гл. | AABb желт. гл. | AaBB желт. гл. | AaBb  желт. гл. |
| Ab | AABb  желт. гл. | AAbb  желт. морщ. | AaBb  желт. гл. | Aabb  желт. морщ. |
| aB | AaBB  желт. гл. | AaBb  желт. гл. | aaBB  зел. гл. | aaBb зел. гл. |
| ab | AaBb желт. гл. | Aabb  желт. морщ. | aaBb  зел. гл. | aabb  зел. морщ. |

*Общее количество генотипов F2 в решетке Пеннета — 16, но разных — 9, так как некоторые генотипы повторяются.*

Расщепление по фенотипу среди F 2:

9 желтых гладких : 3 желтые морщинистые : 3 зеленые гладкие: 1 зеленые морщинистые

Расщепление по генотипу среди F 2:

9 А\_В\_: 3 А\_вв: 3 ааВ\_: 1 аа вв

***Фенотипический радикал****- это минимальная часть генотипа, определяющая фенотип.*

***Фенотипический******радикал*** *– это часть генотипа организма, которая определяетего фенотип*

|  |
| --- |
| *Закон независимого наследования признаков –* ***третий закон Менделя***  При скрещивании гибридов первого поколения, различающихся по двум парам признаков, во втором поколении наследование по каждой паре признаков идет независимо друг от друга. В результате образуются 4 фенотипические группы в соотношении  9:3:3:1, то есть появляются группы с новыми сочетаниями признаков. |

**Цитологические основы дигибридного скрещивания**

Гены **двух пар** признаков находятся **в негомологичных хромосомах.**

У родительских особей- гомозигот образуется только один тип гамет АВ ( желтый цвет, гладкая форма) или ав (зеленый цвет, морщинистая форма).

Происходит оплодотворение, диплоидный набор восстанавливается. *Негомологичные хромосомы расходятся в половые клетки произвольно* - дают 4 типа гамет по формуле N=2n , где n – две пары хромосом.

Слияние попарно 4 типов гамет каждой особи дает 16 вариантов случайного оплодотворения.

Желтых семян 3/4, зеленых семян ¼, гладких семян- ¾, морщинистых- 1/4. – закон расщепления по каждой паре признаков.

Вероятность сочетания двух пар признаков в F2 составит:

-желтых гладких – ¾ х ¾ = 9/16

- желтых морщинистых – ¾ х ¼= 3/16

-зеленых гладких – ¾ х ¼= 3/16

- зеленых морщинистых – ¼ х ¼ = 1/16

**Анализирующее скрещивание**

Для предсказания результатов скрещивания при выведении сорта растения или породы животного необходимо точно знать генотипы родителей. Для особей с рецессивным признаком можно с уверенностью сказать, что по генотипу они представляют гомозиготу по рецессиву. А что сказать про особи с доминантым признаком? Они могут быть как гомозиготы по доминанте АА, так и гетерозиготы Аа.

Для определения особи с доминантным признаком применяют анализирующее скрещивание.

***Анализирующее скрещивание-***это скрещивание особи с доминантным признаком, но неизвестным генотипом, с особью, гомозиготной по рецессивному признаку, генотип которой всегда аа. По результату скрещивания определяется генотип особи с доминантным признаком

1 вариант

|  |
| --- |
| P доминантный признак х **рецессивный признак** |
| A А **аа** |
| G A а |
| F1 доминантный признак |
| F1 Аа |

Если в первом поколении получают единообразное потомство, то родительская особь с доминантным признаком гомозиготна и имеет генотип АА.

2 вариант

|  |
| --- |
| P доминантный признак х **рецессивный признак** |
| A а **аа** |
| G A, а а |
| F1 1 доминантный: 1 рецессивный |
| F1 1Аа : 1аа |

Если полученное потомство дает расщепление 1:1, то родительская особь с доминантным признаком гетерозиготна и имеет генотип Аа.

*Коричневого самца мыши скрестили с двумя черными самками. Скрещивание производили в трех повторах. У первой самки в потомстве оказалось 13 корчневых и 15 черных мышей. У второй самки все потомство (25 мышей) имело только черную окраску. Определите генотипы родителей, зная, что черная окраска доминирует над коричневой.*

1. самка

|  |  |
| --- | --- |
| Мышь  А- черная окраска  а-коричневая окраска | P черный цвет х коричневый цвет |
|  | A а **аа** |
|  | G A, а  **а** |
|  | F1 15черных : 13 коричневых |
|  | F1 1Аа : 1**аа** |

Вывод: 1 самка гетерозиготна, имеет генотип Аа.

1. самка

|  |
| --- |
| P черный цвет х **коричневый цвет** |
| A А **аа** |
| G A а |
| F1 25 черных |

Вывод: вторая самка гомозиготна, имеет фенотип АА***.***