

Тема: Раздел 3. Основы генетики и селекции.
(Учебник биология 10-11 класс. Автор Беляев Д.К.)

Глава 7. Основные закономерности явлений наследственности.

Задание: § 28 Дигибридное скрещивание. Третий закон Менделя.

1. Внимательно изучить тему.

2. Выполнить конспект. Обязательно нарисовать рисунок 37. Раскрыть сущность дигибридного скрещивания.

3. **Запишите** вопросы и **ответите** на них.

(вопрос – ответ) (стр. 106)

Выслать скрин или фото мне на!!! электронную почту vg.shadrin@mail.ru

§ 28. Дигибридное скрещивание.
Третий закон Менделя

Установив закономерности наследования одного признака (моногибридное скрещивание), Мендель начал изучать наследование двух признаков, за которые отвечают две пары аллельных генов. Скрещивание, в котором участвуют особи, отличающиеся по двум парам аллелей, называют *дигибридным скрещиванием*.

Поскольку каждый организм характеризуется очень большим числом признаков, а число хромосом ограничено, то каждая из них должна нести большое число генов. Результаты дигибридного скрещивания зависят от того, лежат ли гены, определяющие рассматриваемые признаки, в одной хромосоме или в разных. При дигибридном скрещивании Мендель изучал наследование признаков, за кото-

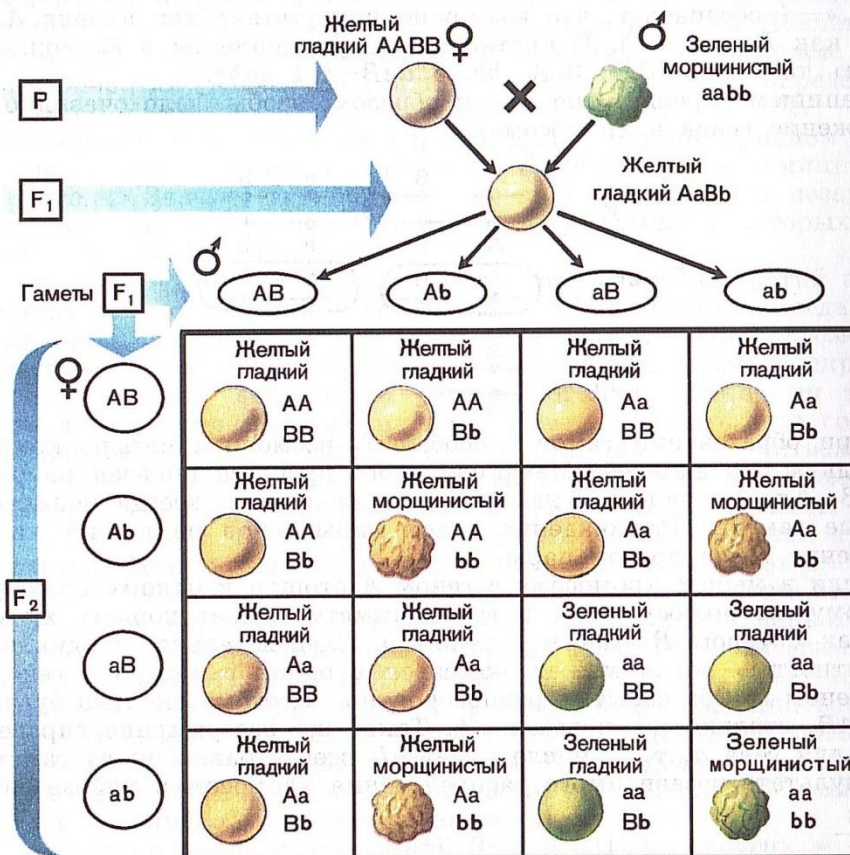


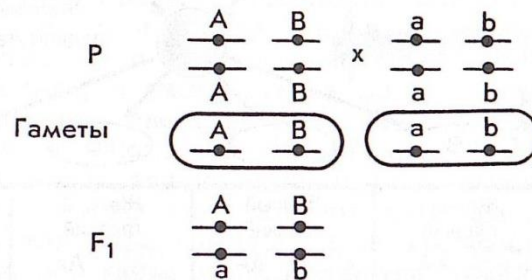
Рис. 37. Механизм наследования окраски и формы семян у гороха при дигибридном скрещивании. Решетка Пеннета

рые отвечают гены, лежащие, как выяснилось значительно позднее, в разных хромосомах.

Независимое наследование. Если в дигибридном скрещивании гены находятся в разных парах хромосом, то пары признаков наследуются независимо друг от друга.

Рассмотрим опыт Менделя, в котором он изучал независимое наследование признаков у гороха. Одно из скрещиваемых растений имело гладкие желтые семена, другое — морщинистые зеленые (рис. 37). В первом поколении все гибридные растения имели гладкие желтые семена. Во втором поколении произошло расщепление: 315 семян было гладких желтых, 108 — гладких зеленых, 101 — морщинистых желтых, 32 — морщинистых зеленых. Таким образом, в F_2 обнаружено четыре фенотипа в соотношении, близком к 9 желтым гладким семенам ($A-B-$), 3 желтым морщинистым ($A-bb$), 3 зеленым гладким ($aaB-$) и 1 зеленому морщинистому ($aabb$), где знак «—» обозначает, что возможно присутствие как аллеля A , так и a ; как B , так и b . В кратком виде расщепление в F_2 можно записать так: 9 $A-B-$; 3 $A-bb$; 3 $aaB-$; 1 $aabb$.

Запишем скрещивание таким образом, чтобы было очевидно расположение генов в хромосомах:



При образовании гамет у особей F_1 возможны четыре комбинации двух пар аллелей. Механизм этого процесса показан на рисунке 38. Аллели одного гена, как вы уже знаете, всегда попадают в разные гаметы. Расхождение одной пары генов не влияет на расхождение генов другой пары.

Если в мейозе хромосома с геном A отошла к одному полюсу, то к этому же полюсу, т. е. в ту же гамету, может попасть хромосома как с геном B , так и с геном b . Следовательно, с одинаковой вероятностью ген A может оказаться в одной гамете и с геном B , и с геном b . Оба события равновероятны. Поэтому сколько будет гамет AB , столько же и гамет Ab . Такое же рассуждение справедливо и для гена a , т. е. число гамет aB всегда равно числу гамет ab . В результате независимого распределения хромосом в мейозе гибрида

$$\begin{array}{cc}
 \text{A} & \text{B} \\
 \text{---} & \text{---} \\
 \bullet & \bullet \\
 \text{---} & \text{---} \\
 \text{a} & \text{b}
 \end{array}$$
 образует четыре типа гамет: AB , Ab , aB и ab в равных количествах. Это явление было установлено Г. Менделем и названо *законом независимого расщепления* или *третьим законом Менделя*.

Он формулируется так: *расщепление по каждой паре генов идет независимо от других пар генов.*

Решетка Пеннета. Независимое расщепление можно изобразить в виде таблицы (см. рис. 37). По имени генетика, впервые предложившего эту таблицу, она названа решеткой Пеннета. Поскольку в дигибридном скрещивании при независимом наследовании образуются четыре типа гамет, количество типов зигот, образующихся при случайном слиянии этих гамет, равно 4×4 , т. е. 16. Ровно столько клеток в решетке Пеннета. Вследствие доминирования A над a и B над b разные генотипы имеют одинаковый фенотип. Поэтому количество фенотипов равно только четырем. Например, в 9 клетках решетки Пеннета из 16 возможных сочетаний расположены комбинации, имеющие одинаковый фенотип — желтые гладкие семена. Генотипы, определяющие данный фенотип, таковы: $1AABB:2AABb:2AaBB:4AaBb$.

Число различных генотипов, образующихся при дигибридном скрещивании, равно 9. Число фенотипов в F_2 при полном доминировании равно 4. Значит, дигибридное скрещивание есть два независимо идущих моногибридных скрещивания, результаты которых как бы накладываются друг на друга.

В отличие от второго закона, справедливого всегда, третий закон применим только к случаям независимого наследования, когда изучаемые гены расположены в *разных парах гомологичных хромосом.*

Статистический характер законов Г. Менделя. Пусть в скрещивании $Aa \times Aa$ получено только четыре потомка. Можно ли точно предсказать генотип каждого из них? Неверно думать, что соотношение непременно будет равно $1AA:2Aa:1aa$. Может случиться так, что все четыре потомка будут иметь генотип AA или Aa . Возможно и любое другое соотношение, например три особи с генотипом Aa и одна — aa . Значит ли это, что закон расщепления в данном случае нарушается? Нет, закон расщепления не может быть поколеблен результатами скрещиваний, в которых обнаружено отклонение от ожидаемого соотношения, в нашем случае $1:2:1$. Причина данного явления состоит в том, что законы генетики носят статистический характер. Это означает, например, что соотношение фенотипов потомков $3:1$, ожидаемых в скрещивании гетерозигот, будет выполняться тем точнее, чем больше потомков. В опыте по скрещиванию сортов гороха с желтыми и зелеными семенами Г. Мендель в F_2 получил очень большое количество семян и поэтому расщепление оказалось $3,01:1$, т. е. близко к теоретически ожидаемому.

Точное выполнение соотношений $3:1$, $9:3:3:1$ и других возможно лишь при большом количестве изучаемых гибридных особей.

Когда Мендель ставил свои опыты, науке еще ничего не было известно ни о хромосомах и генах, ни о митозе и мейозе. Несмот-

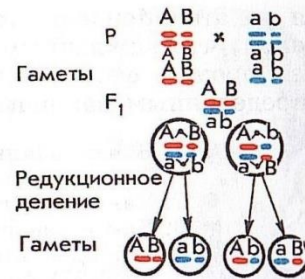


Рис. 38. Независимое расщепление каждой пары генов

ря на это, Мендель, точно учтя и обдумав результаты расщепления, понял, что каждый признак определяется отдельным наследственным фактором и факторы эти передаются из поколения в поколение по определенным законам, которые он сформулировал.

- 1. В чем заключается смысл третьего закона Менделя? Каковы связи между вторым и третьим законами Менделя?
- 2. Каковы цитологические основы дигибридного скрещивания?
- ▶ 3. Какое расщепление по генотипу и фенотипу возникает, если гибриды второго поколения дигибридного скрещивания (см. рис. 37) будут размножаться самоопылением?
- ▶ 4. Какие возникнут расщепления по генотипу и фенотипу, если каждый из девяти генотипов второго поколения дигибридного скрещивания будет скрещен с *aabb*?
- ▶ 5. Вспомните, сколько генотипов возникнет в F_2 при моногибридном, дигибридном скрещиваниях. Сколько генотипов будет в F_2 при тригибридном скрещивании? Попробуйте вывести общую формулу числа генотипов в F_2 для полигибридного скрещивания.
- ▶ 6. У томатов округлая форма плодов (*A*) доминирует над грушевидной (*a*), красная окраска плодов (*B*) — над желтой (*b*). Растение с округлыми красными плодами скрещено с растением, обладающим грушевидными желтыми плодами. В потомстве 25% растений дают округлые красные плоды, 25% — грушевидные красные плоды, 25% — округлые желтые плоды, 25% — грушевидные желтые плоды (отношение 1:1:1:1). Каковы генотипы родителей и потомков? Решение задачи смотрите в конце учебника.
- ▶ 7. В семье родился голубоглазый темноволосый ребенок, похожий по этим признакам на отца. Мать — кареглазая темноволосая; бабушка по материнской линии — голубоглазая темноволосая; дедушка — кареглазый светловолосый; бабушка и дедушка по отцовской линии — кареглазые темноволосые. Определите вероятность рождения в этой семье голубоглазого светловолосого ребенка. Карий цвет глаз доминирует над голубым, темный цвет волос — над светлым.