

Кафедра биологии и экологии

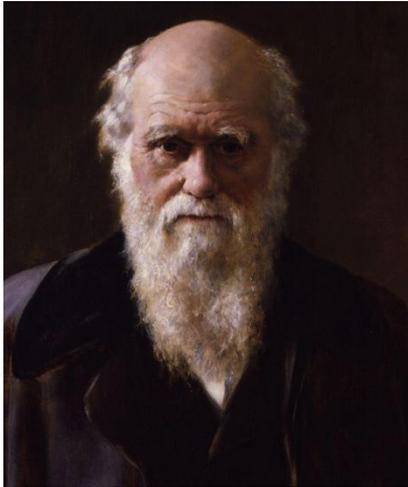
Лекция 5

Генотип как целостная система взаимодействующих генов

К.б.н., доцент Зубарева Е.
В.

Наследственность – фундаментальное свойство клеток или организмов в процессе самовоспроизведения передавать новому поколению способность к определенному обмену веществ и к онтогенезу, что обеспечивает формирование признаков и свойств этого типа клеток и организмов.

Наследственность – материальная и функциональная преемственность между поколениями.



Чарлз Дарвин
(1809 — 1882)

До Г. Менделя, согласно теории эволюции Ч. Дарвина и А.Уоллеса, считалось, что при скрещивании потомство наследует *промежуточные признаки* родительских организмов, происходит их смешивание.

Г. Мендель предположил, что изменчивость обусловлена дискретными наследственными единицами, наследственными факторами.

Эти факторы не смешиваются и потомство наследует один фактор от одного, и второй фактор от второго родителя в неизменном виде. Это представление не соответствовало учению эволюционистов о причинах изменчивости и не нашло понимания среди ученых.



Грегор Мендель
(1822 — 1884)

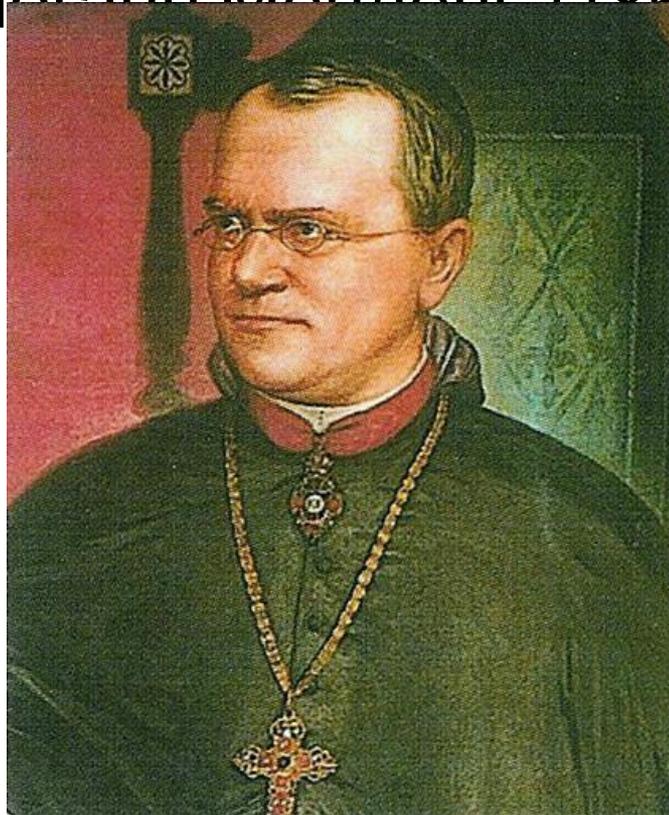
Г. Мендель поставил перед собой цель выяснить закономерности наследования отдельных признаков гороха. Эту работу исследователь вел в течение 8 лет, начал в 1856 году, а в 1865 опубликовал результаты своей работы, изучив за это время более 10 000 растений гороха. В своих работах он использовал *гибридологический метод*. Суть этого метода состоит в скрещивании (т. е. гибридизации) организмов, отличных по каким-либо признакам и в последующем анализе характера проявления этих признаков у потомства.



Вид опытного участка Менделя в 1980-х годах



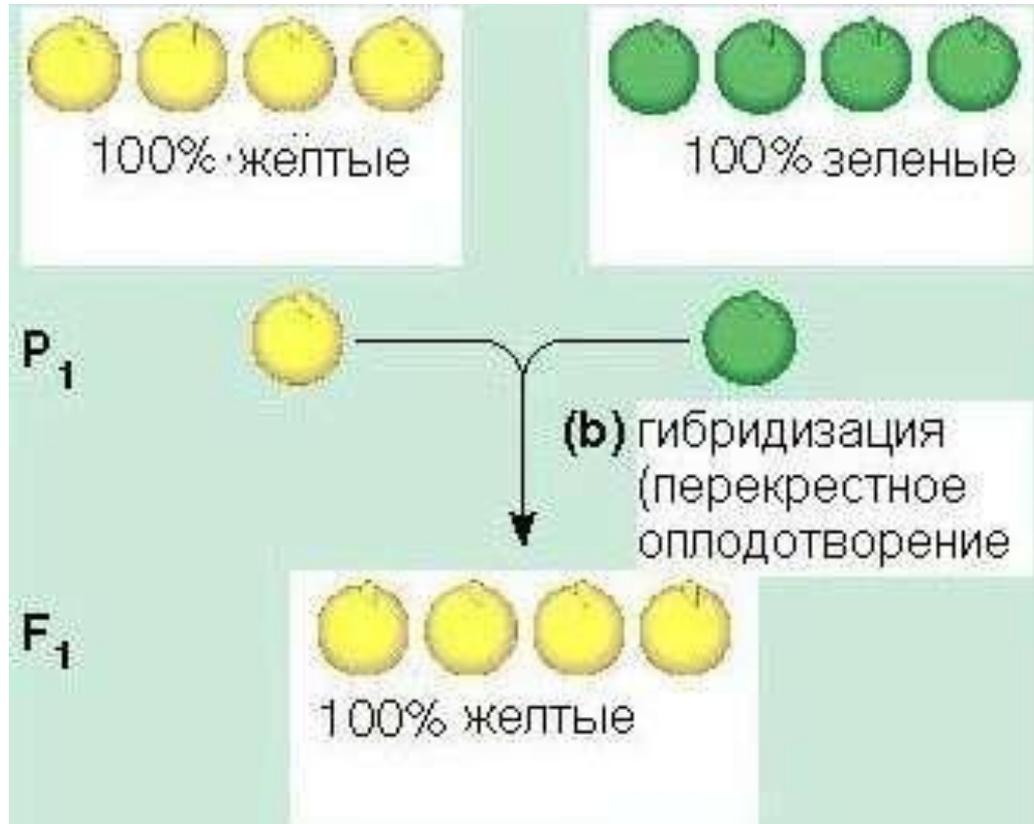
Генетика – наука о закономерностях наследственности и изменчивости. Основатель генетики Грегор Иоганн Мендель (1865г.)



Официально термин **«генетика»** ввел английский натуралист Ульям Бэтсон в 1905г.

Опыты Г. Менделя с горохом

Чистая линия



Чистая линия

Законы Г. Менделя:

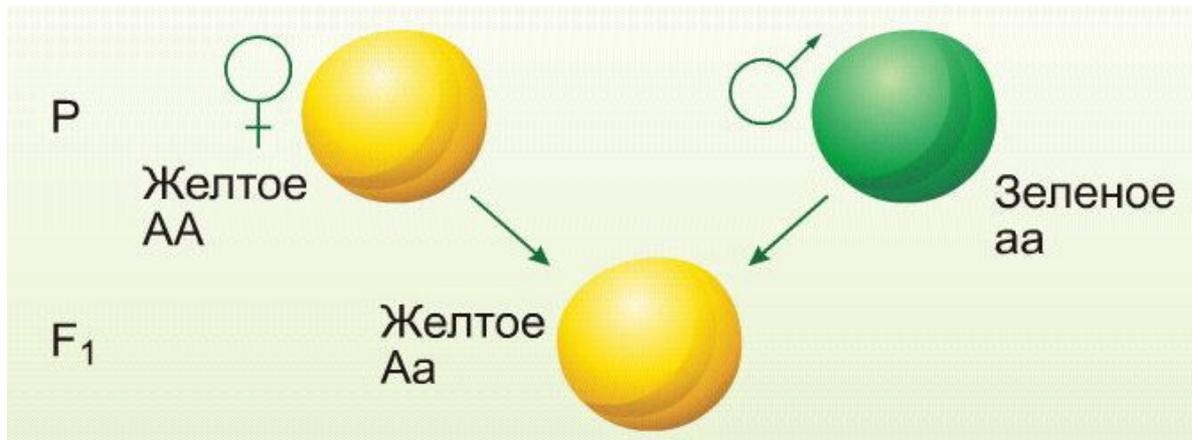
- **Первый Закон «Единообразия гибридов первого поколения»:** при скрещивании особей, относящихся к разным чистым линиям и отличающихся по одной паре альтернативных признаков, все первое поколение гибридов (F1) окажется единообразным и будет нести проявление признака одного из родителей.
- Также «Закон полного доминирования».

Две гипотезы Г. Менделя:

- **Факториальная гипотеза** – связующим звеном между поколениями являются половые клетки и они ответственны за передачу наследственных факторов (задатков).
- **Гипотеза чистоты гамет** – каждый организм по каждому признаку несет два наследственных фактора (задатка), один получен от матери, другой от отца. В гамету же попадает только один из них.

= Закон полного доминирования – тип взаимодействия аллельных генов, при котором один ген (доминантный) полностью подавляет другой (рецессивный)

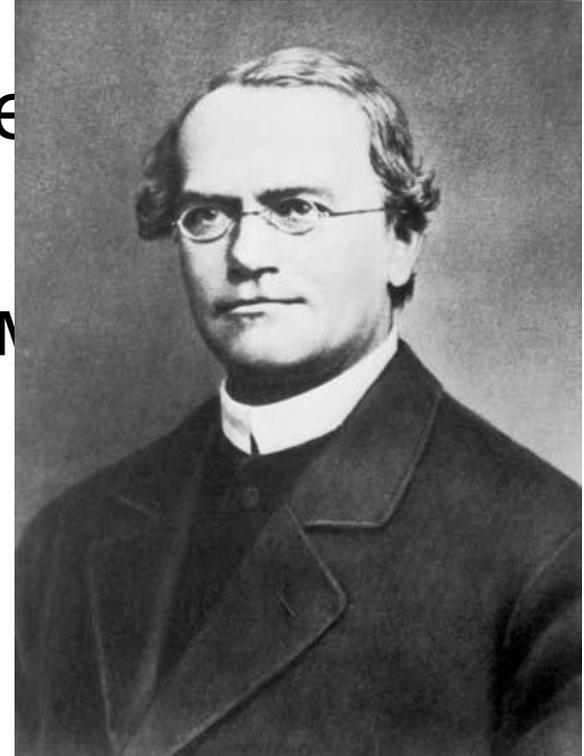
Цитологическое обоснование (сделано позже)



- **Аллельные гены (аллели)** – гены, расположенные в идентичных локусах (участках) гомологичных хромосом, отвечающие за развитие вариантов одного признака. **A – доминантный, a – рецессивный.**
- **Гомозиготный организм (AA, aa)** – организм, который содержит два одинаковых аллельных гена и дает один сорт гамет. Соответственно **A либо a.**
- **Гетерозиготный организм** – организм, который содержит доминантный и рецессивный аллель и дает два сорта гамет **A, a.**

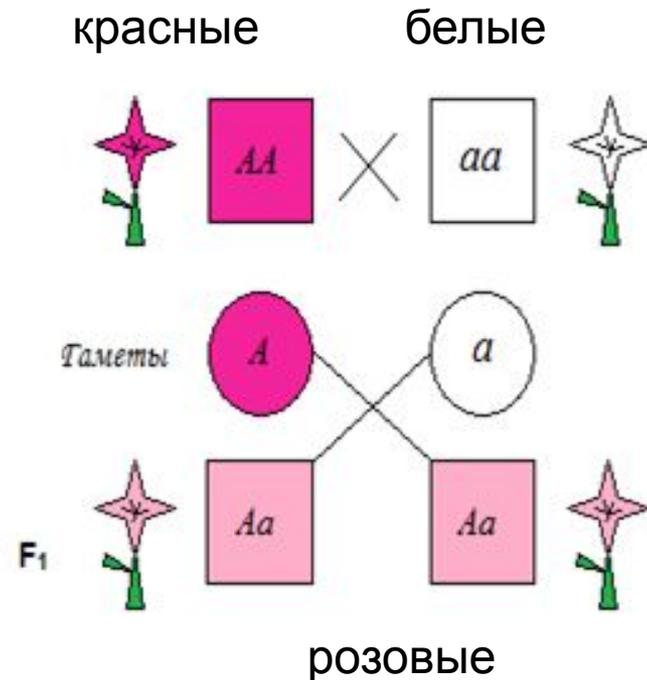
Взаимодействие аллельных генов

- Полное доминирование
- Неполное доминирование
- Кодоминирование
- Множественный аллелизм
- Сверхдоминирование
- Межаллельная комплементация
- Аллельное исключение



Неполное доминирование -

- Тип взаимодействия аллельных генов, при котором доминантный ген не полностью подавляет действие рецессивного, что приводит к появлению промежуточного признака.



Кодоминирование -

- Тип взаимодействия аллельных генов, при котором оба гена проявляются в фенотипе. Пример: четвертая группа крови по системе АВО.

Группа крови	Агглютиногены эритроцитов
O(I)	—
A (II)	A
B (III)	B
AB(IV)	A и B

Множественный аллелизм -

- тип взаимодействия аллельных генов, при котором существует не два аллельных гена, а три, четыре и больше. Величина, характерная для популяций. Но у каждой особи аллельных генов не более двух. Пример: группы крови по системе АВО

Группа крови	Агглютиногены эритроцитов	Генотипы	Аллели
O(I)	—	I^0I^0	I^0
A (II)	A	I^AI^0, I^AI^A	I^A
B (III)	B	I^BI^0, I^BI^B	I^B
AB(IV)	A и B	I^BI^A	I^A, I^B

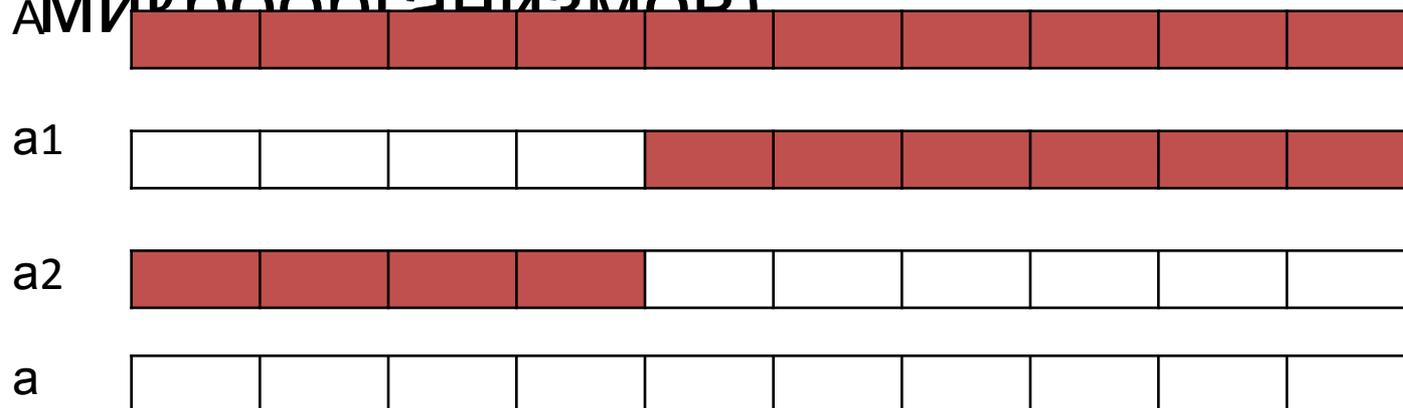
Сверхдоминирование -

- Тип взаимодействия аллельных генов, при котором доминантный ген в гетерозиготном состоянии проявляется ярче, чем в гомозиготном. Пример: плодовитость дрозофилл.

Межаллельная комплементация -

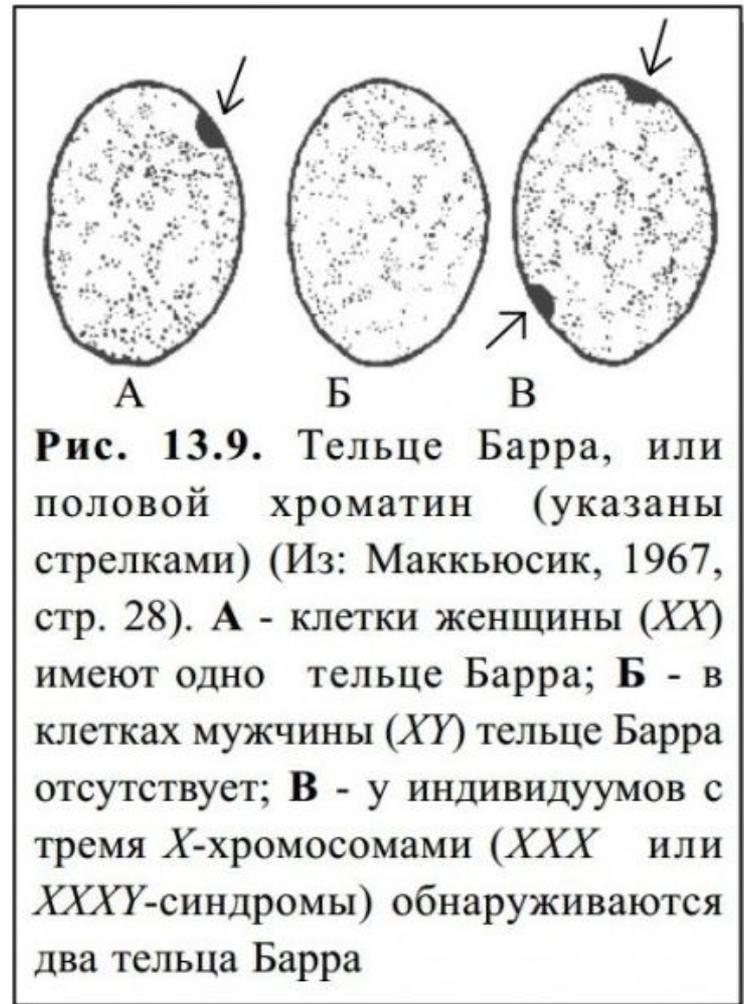
- Тип взаимодействия аллельных генов, при котором один признак обеспечивается двумя мутантными («сломанными») рецессивными генами (отмечено для дрожжей,

АМИКРООРГАНИЗМОВ)

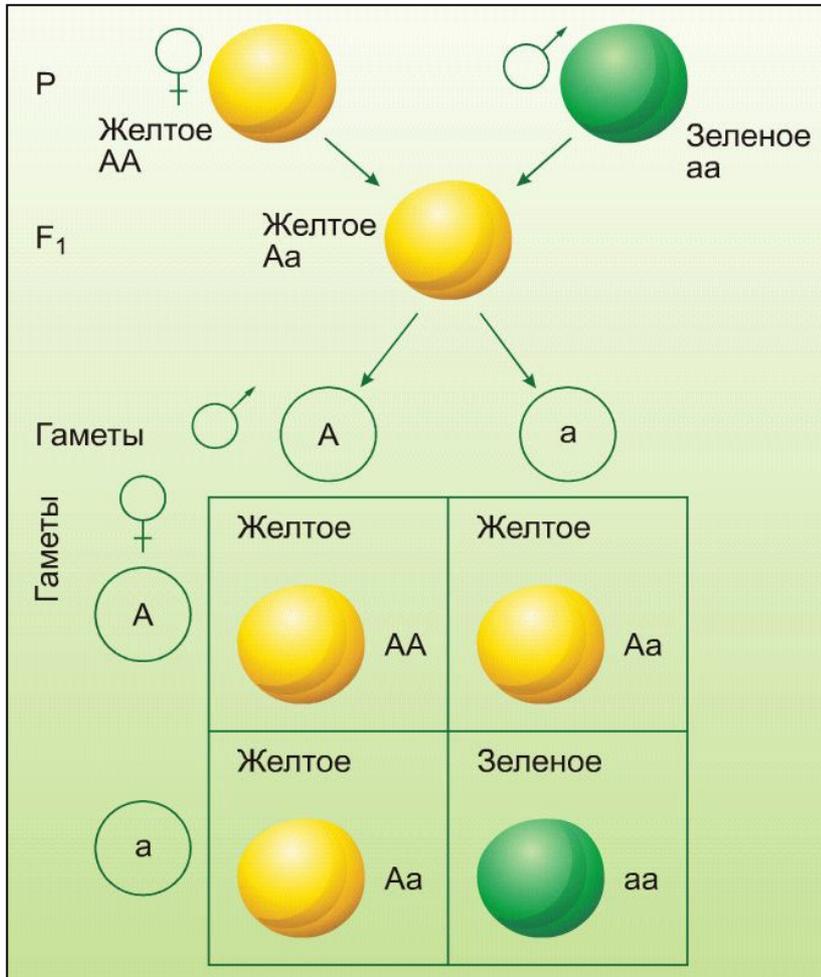


Аллельное исключение -

- Тип взаимодействия, при котором в диплоидной клетке экспрессируется тип взаимодействия, при котором в диплоидной клетке экспрессируется лишь один аллель Тип взаимодействия, при котором в диплоидной клетке экспрессируется лишь один аллель гена, в то время как экспрессия другого аллеля подавлена.



Законы Г. Менделя:



- **Второй Закон «Расщепления»:** при скрещивании двух гетерозиготных особей (гибридов F₁), во втором поколении наблюдается расщепление по фенотипу 3:1, по генотипу 1:2:1.

В F₂ 6022 горошины были желтого цвета, 2001 горошины – зеленого.

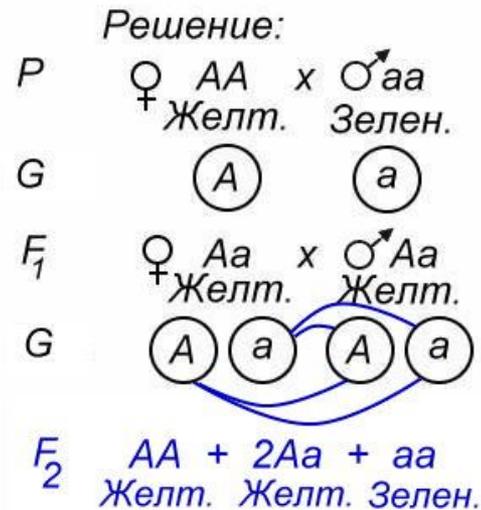
Цитологическое обоснование (сделано учеными позже)

Первый и второй законы Г.Менделя

Оформление записи генетической схемы при решении задач:

Дано:

Ген	Признак
A	- желт.
a	- зелен.
P ♀ AA	x ♂ aa
Желт.	Зелен.
<hr/>	
F ₁ - ?	F ₂ - ?



F₂

♀ \ ♂	A	a
A	AA Желт.	Aa Желт.
a	Aa Желт.	aa Зелен.

Английский генетик Р.Пеннет предложил проводить запись в виде решетки, которую так и назвали — *решетка Пеннета*. По вертикали указываются женские гаметы, по горизонтали — мужские. В клетки решетки вписываются генотипы зигот, образовавшихся при слиянии гамет.

Свойства генов:

- **Пенетрантность** – пробиваемость гена в признак. Величина выражается в % и рассматривается для популяции.
- **Экспрессивность** – выраженность фенотипического проявления гена. Пример: зеленый цвет глаз у гетерозигот Аа.
- **Плейотропия** – явление, при котором один доминантный ген обуславливает развитие нескольких признаков. Пример: синдром Ван дер Хеве (голубая склера, глухота, хрупкость костей).

Третий Закон Г. Менделя «Закон независимого комбинирования» (для неаллельных генов)

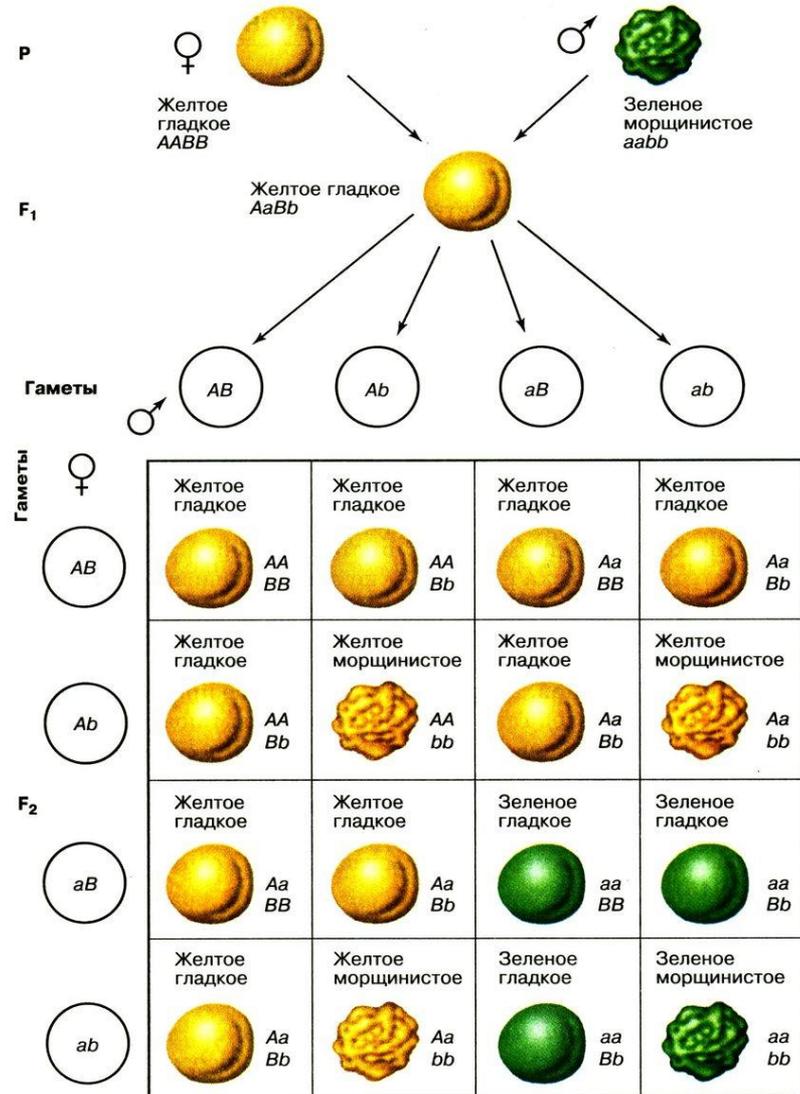
Дигибридное скрещивание

- При скрещивании двух гомозиготных особей, отличающихся по двум парам альтернативных признаков, во втором поколении гибридов (F₂) наблюдается независимое комбинирование родительских признаков и расщепление **по фенотипу 9:3:3:1**. Закон работает только в том случае, **если гены не сцеплены**, т.е. находятся в



Цитологическое обоснование 3-го Закона Менделя

Количество сортов гамет определяется по формуле: 2^n , где n – количество гетерозиготных пар в генотипе родителя.



9:3:3:1

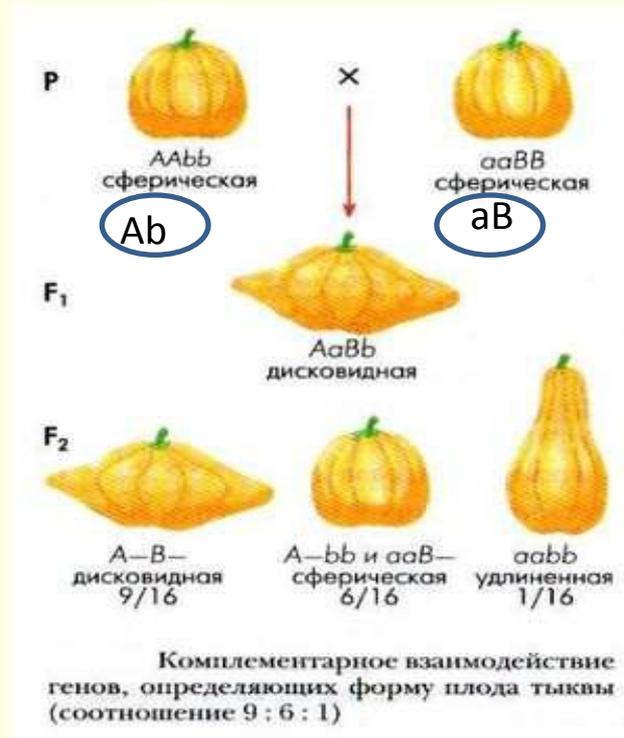
Взаимодействие неаллельных генов:

- Свободное комбинирование. Расщепление по фенотипу 9:3:3:1.
- Комплементарность. Расщепление по фенотипу 9:3:3:1, 9:6:1, 9:7, 9:3:4.
- Эпистаз доминантный (12:3:1, 13:3) и эпистаз рецессивный (9:7, 9:3:4).
- Полимерия (15:1).
- Сцепленное наследование (опыты Т. Моргана, ХТН).

*Расщепление будет таким при условии, что оба родителя дигетерозиготны АаВв.

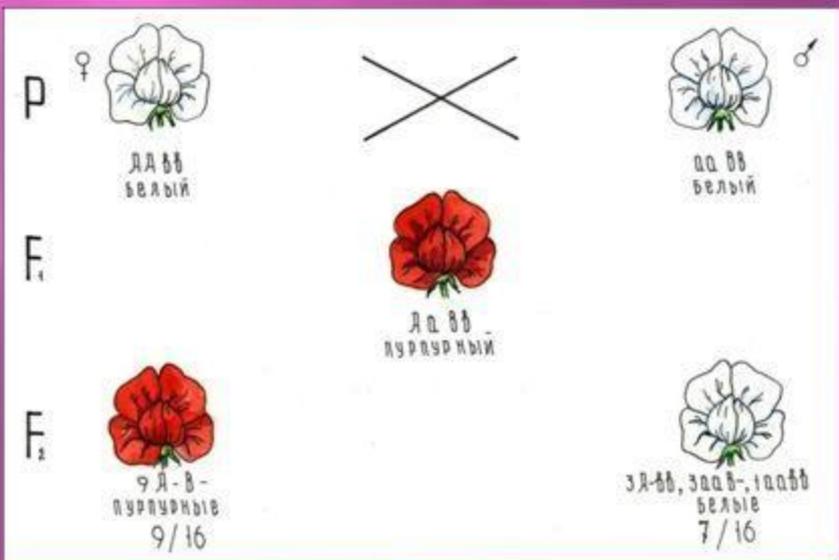
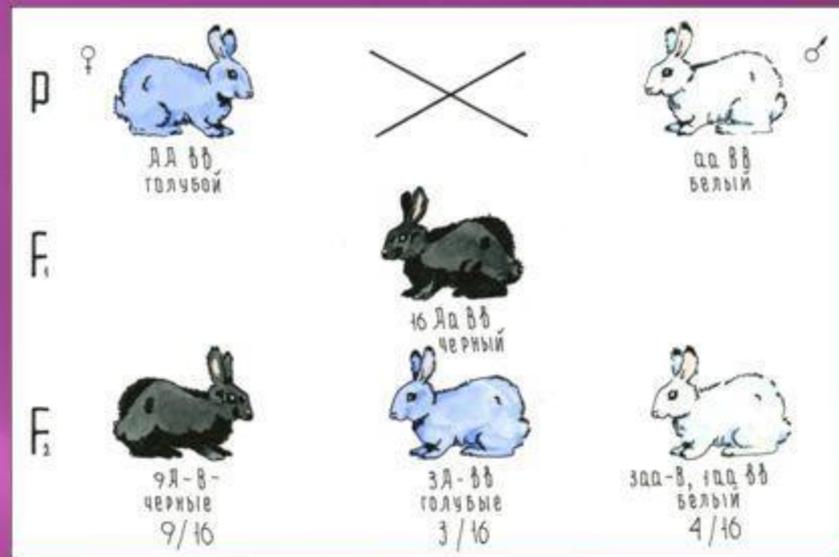
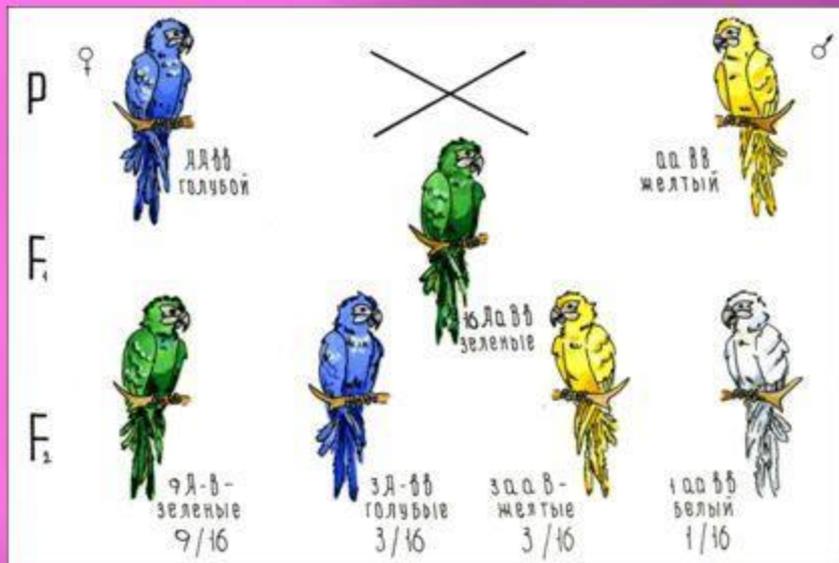
Комплементарность – тип взаимодействия неаллельных генов, при котором совместное их присутствие в генотипе (**A-B-**), либо (**aавв**), обуславливает развитие нового признака.

Комплементарность



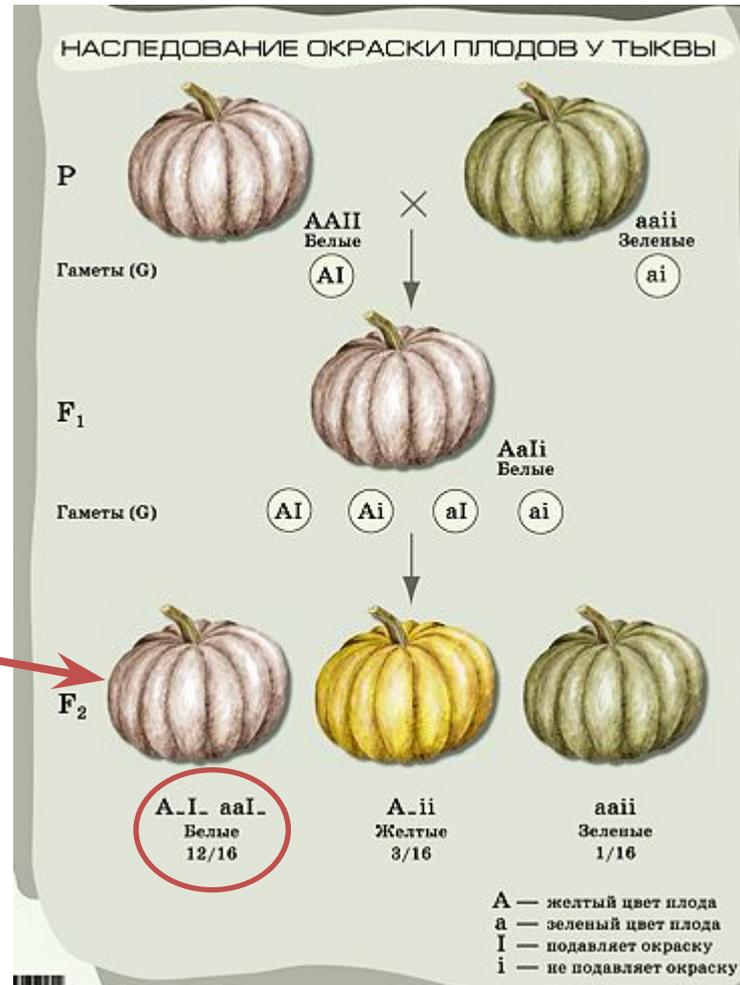
Так наследуется у человека нормальный слух, синтез интерферона и др.

КОМПЛЕМЕНТАРНОСТЬ



Эпистаз - тип взаимодействия неаллельных генов, при котором один ген (**эпистатический**), полностью подавляет другой ген (**гипостатический**)

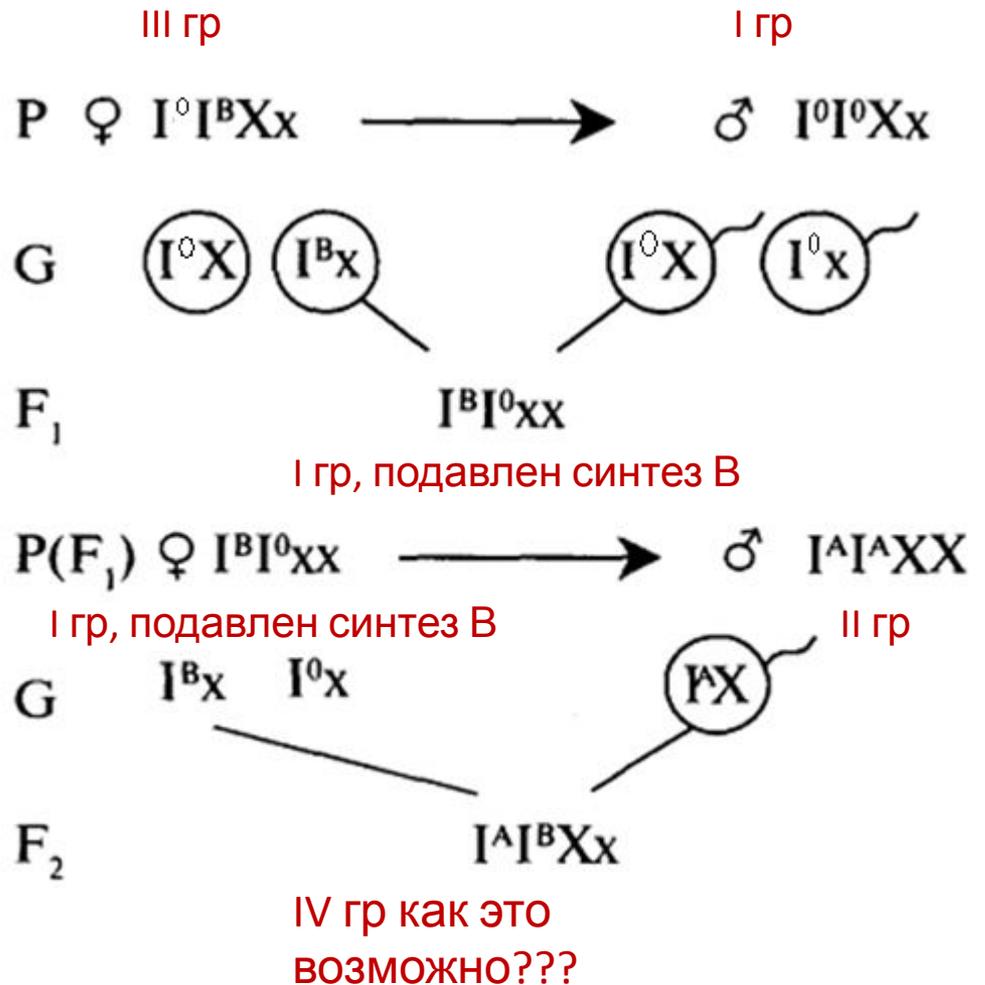
Доминантный эпистаз. Ген подавляет работу другого гена присутствуя в генотипе как в гомозиготном (II), так и в гетерозиготном состоянии (Ii).



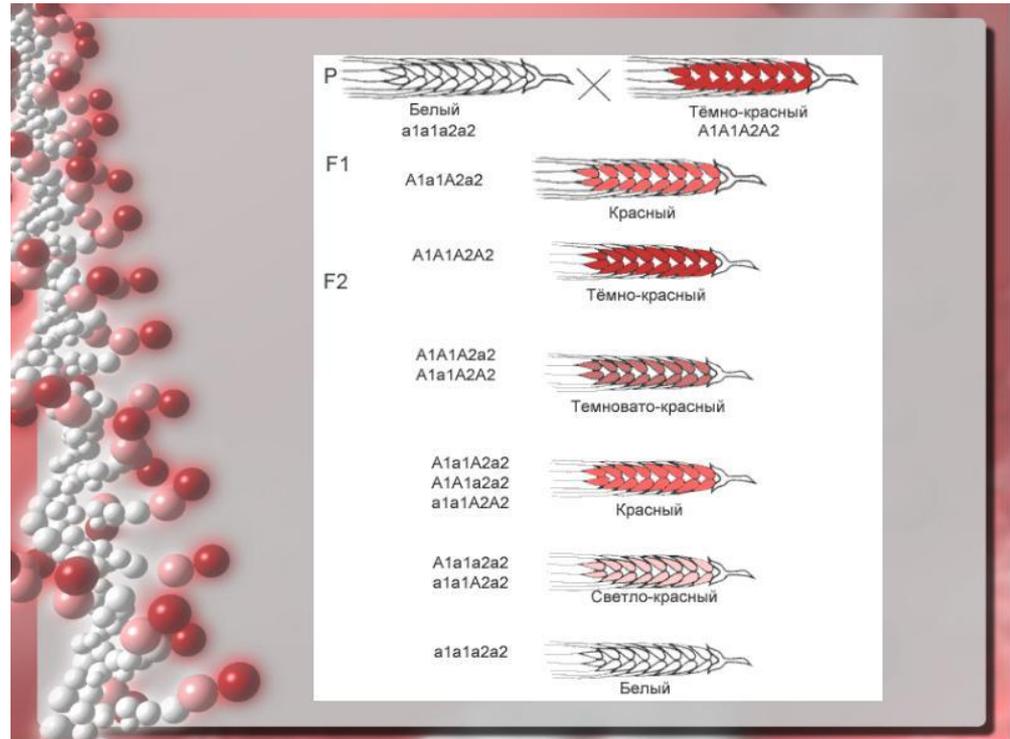
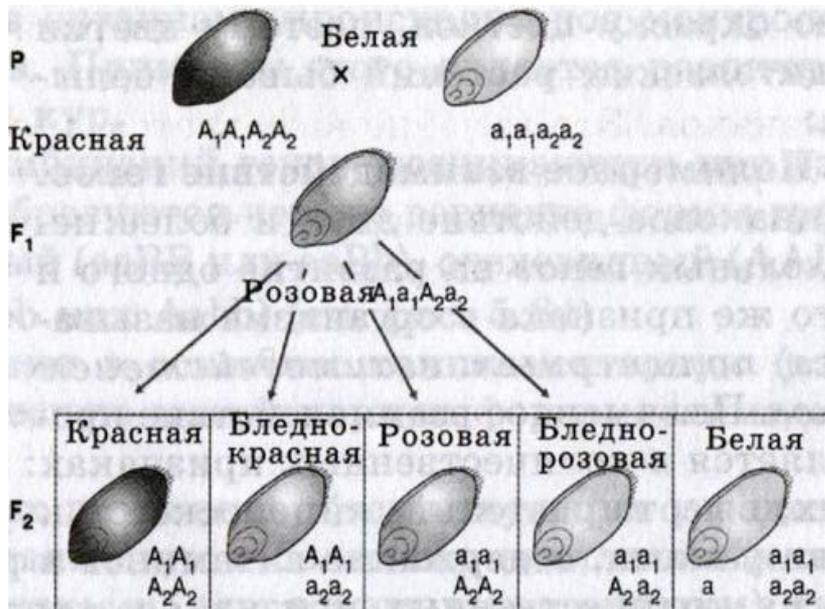
Эпистаз рецессивный

Рецессивный эпистаз. Ген подавляет работу другого гена присутствуя в генотипе только в ГОМОЗИГОТНОМ рецессивном (xx) состоянии. **Редкое явление.** Группы крови по системе АВ0:

- I гр - I^0I^0
- II гр - I^AI^0 , I^AI^A
- III гр - I^BI^0 , I^BI^B
- IV гр - I^BI^A



Полимерия – тип взаимодействия неаллельных генов, при котором различные гены оказывают влияние на один и тот же признак. И интенсивность выраженности признака прямо зависит от количества доминантных генов в генотипе.



Полимерные гены принято обозначать одинаковыми буквами, а принадлежность к разным аллелям – выразить числовыми индексами $A_1A_1A_2A_2A_3A_3\dots$ ($AABBCC\dots$).

**Перечислить типы
взаимодействия неаллельных
генов**

Спасибо за внимание!