

Менделизм. Основные понятия генетики

Лекция по курсу «Генетика»

Автор – зав. кафедрой генетики РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева А.А. Соловьёв

Немного из истории генетики



Небольшой участок сада монастыря Св. Томаса (г. Брно, Чехия), где Г. Мендель в 1856 – 1863 гг. выращивал растения гороха (всего более 33500 шт.)



Г. Мендель
1865 г. – Опыты
над растительными
гибридами

Немного из истории генетики

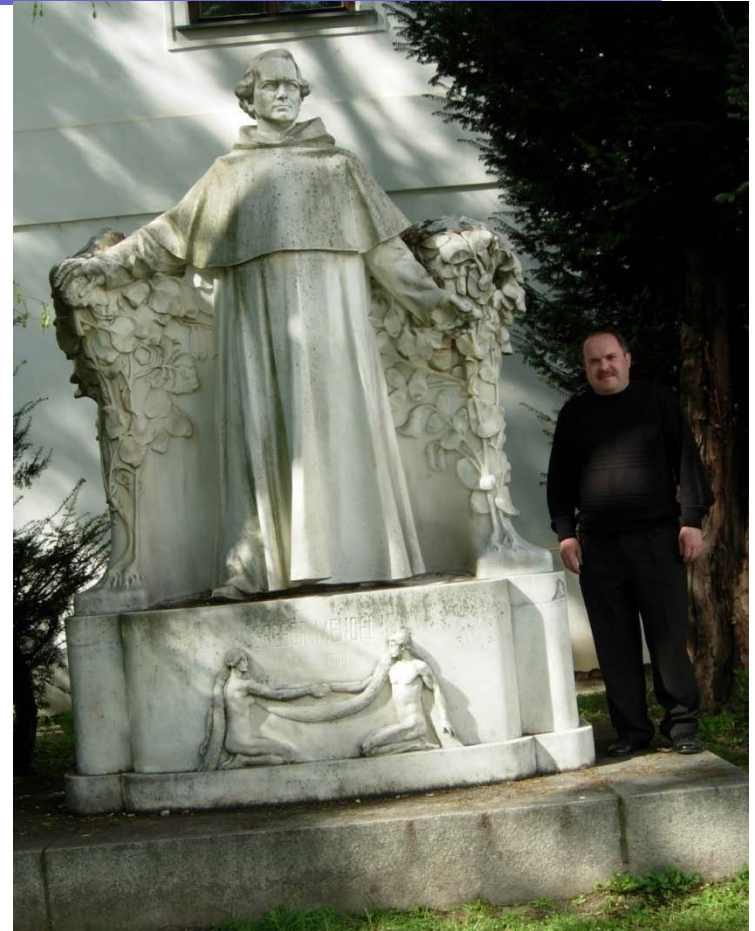
1856 – 1863 – эксперименты с горохом (проанализировано более 33500 растений)

1865 – доклад Г. Менделя на заседании Брюнского общества естествоиспытателей.

1900 – переоткрытие законов Г. Менделя: Гуго де Фриз, Карл Корренс, Эрих Чермак. Точка отсчета науки Генетика.

1906 – термин «генетика» предложен Уильямом Бэтсоном.

1909 – термин «ген» предложен Вильгельмом Иогансеном.



Основные понятия генетики

Признак – особенность организма (например, окраска семян гороха),

варианты признака – разные проявления признака (например, желтая и зеленая).

Ген – наследственная единица, определяющая формирование признака (например, ген окраски семян гороха ген «А»);

аллели – разные варианты одного гена (например, доминантный аллель **A**, определяет формирование желтой окраски семян, а рецессивный аллель **a** – зеленой окраски семян).

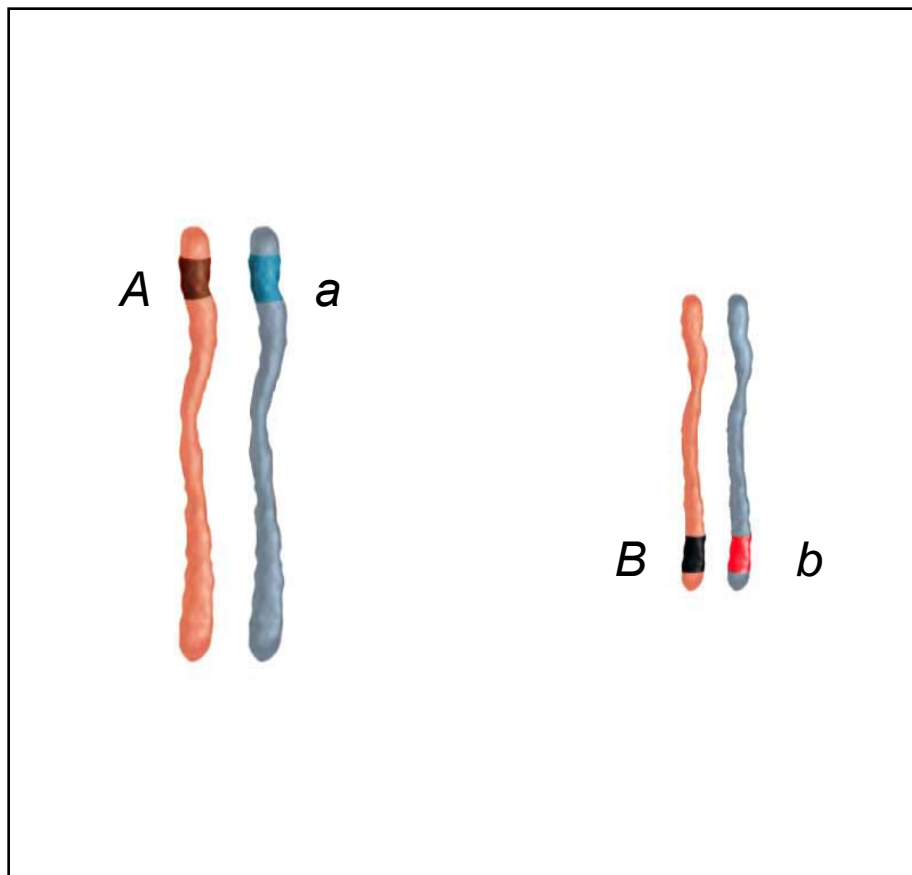
Локус – местоположение гена в хромосоме.

Основные понятия генетики

Ген

Аллель

Локус



Основные понятия генетики

Гомозигота – организм, имеющий одинаковые аллели одного гена в гомологичных хромосомах. Примеры: AA – доминантная гомозигота, aa – рецессивная гомозигота. У гомозиготы формируется **один тип гамет** по данному гену: у AA – A , у aa – a .

Гетерозигота – организм, имеющий разные аллели одного гена в гомологичных хромосомах. Пример: Aa . У гетерозиготы формируется **два типа гамет** (A , a).

Основные понятия генетики

Моногибридное скрещивание – скрещивание организмов, различающихся по одному признаку (например, растение гороха с зелеными семенами скрещивают с растением гороха с желтыми семенами; **ОДИН** признак – окраска семян).

Дигибридное скрещивание – скрещивание организмов, различающихся по двум признакам (например, растение гороха с зелеными бобами и гладкими семенами скрещивают с растением гороха с желтыми бобами и морщинистыми семенами; **ДВА** признака – окраска бобов и форма семян).

Моногибридное скрещивание

Схема проведения
генетического эксперимента

Схема скрещивания:

P: родители

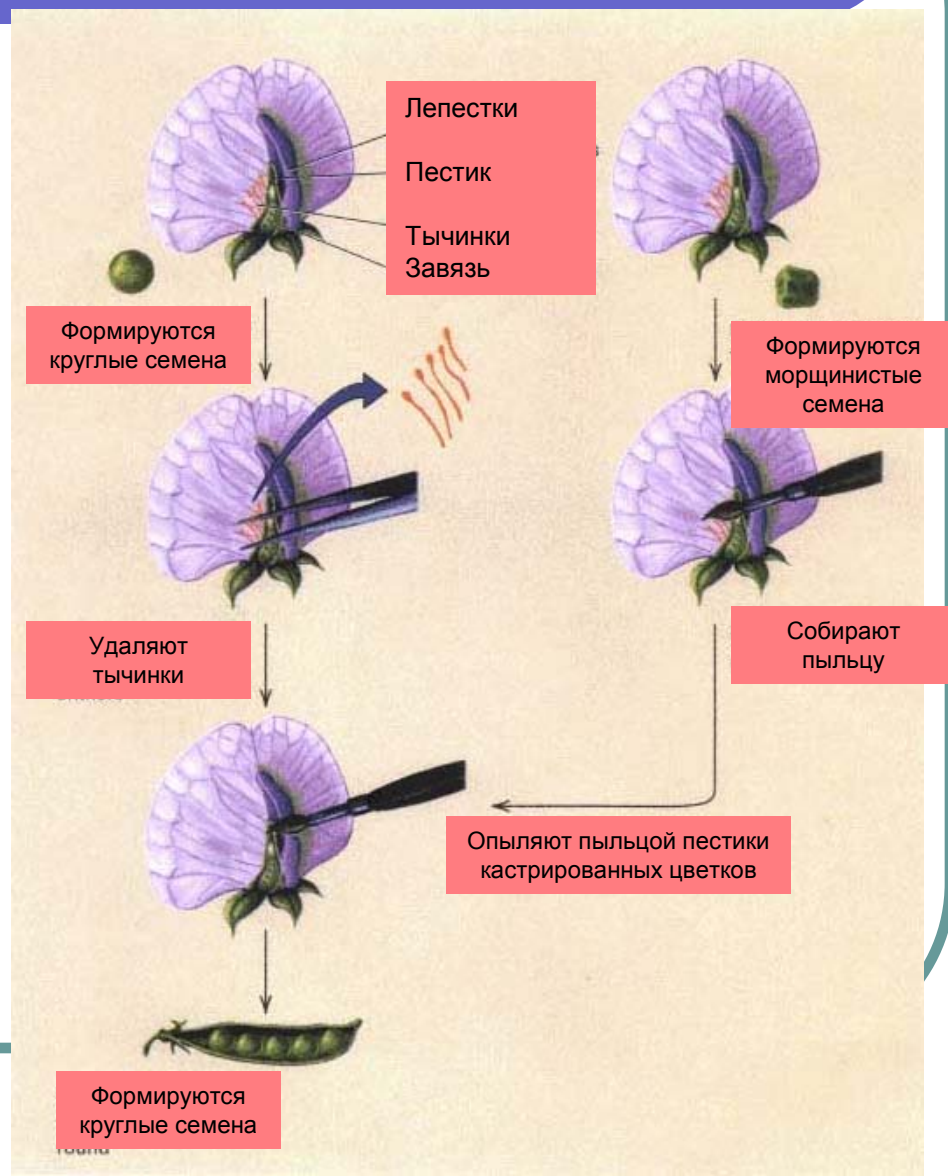
G: гаметы родителей

F₁: потомство 1-го
поколения

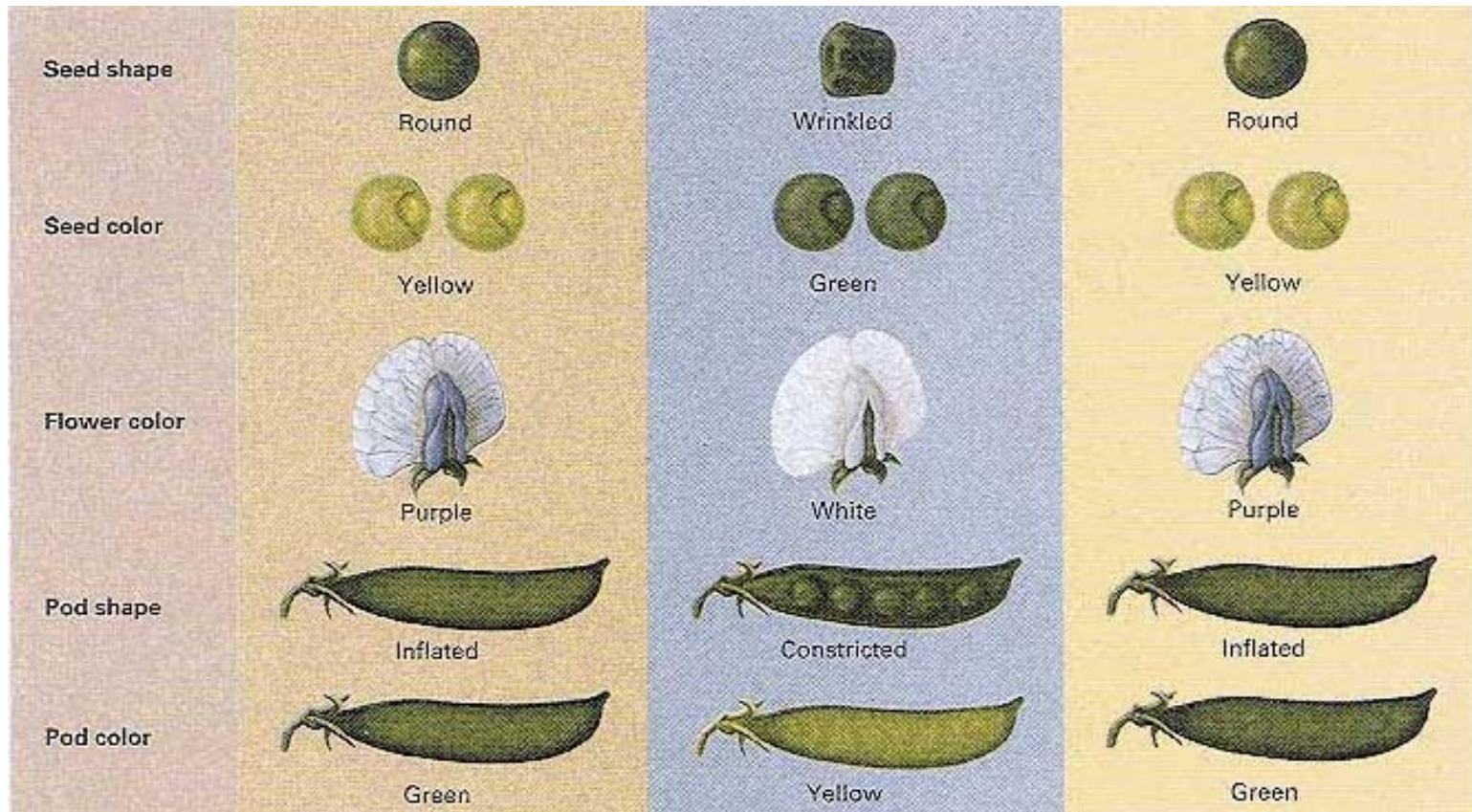
G: гаметы потомства

F₁

F₂: потомство 2-го
поколения



Признаки гороха, использованные Г. Менделем



Моногибридное скрещивание

Схема скрещивания:

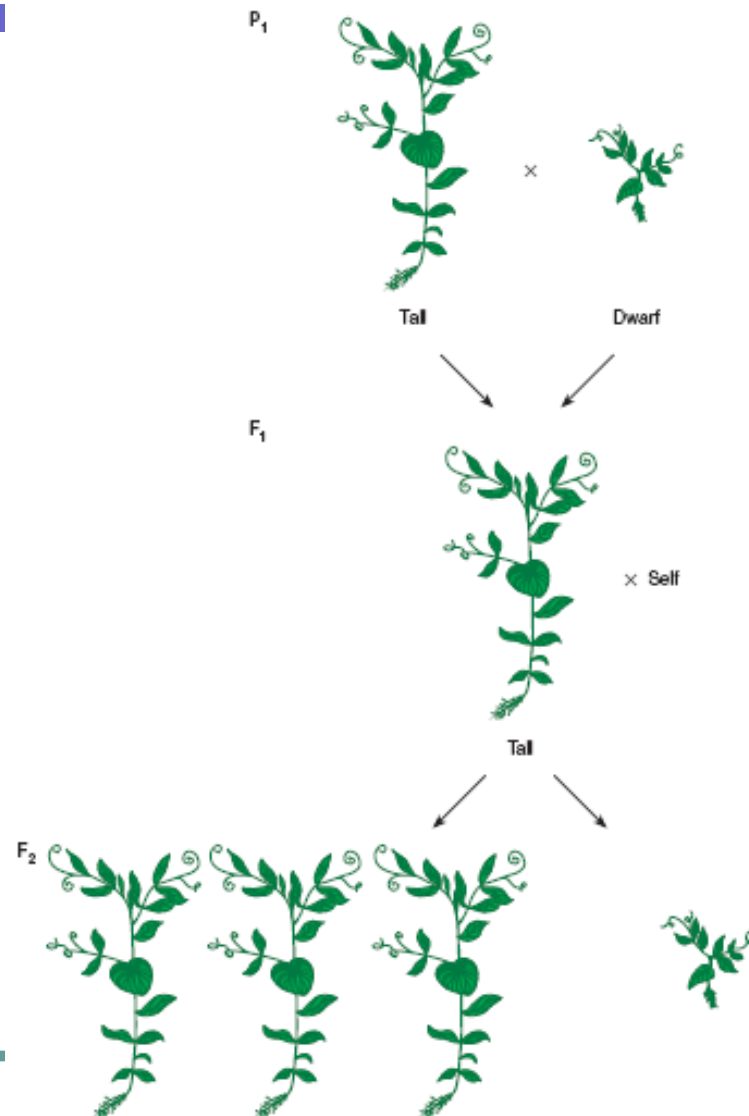
P: высокое (AA) × карликовое (aa)

G: (A) (a)

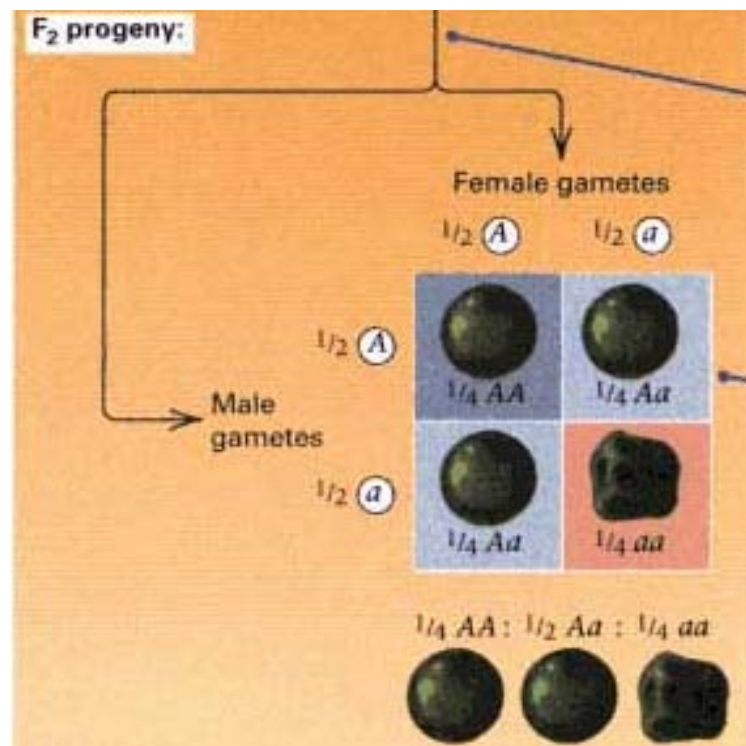
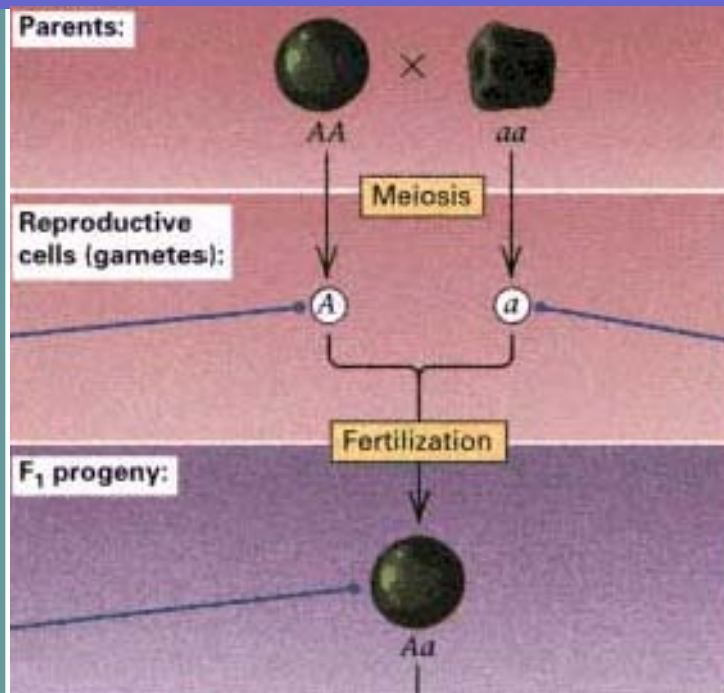
F₁: высокое (Aa)

G: (A) (a)

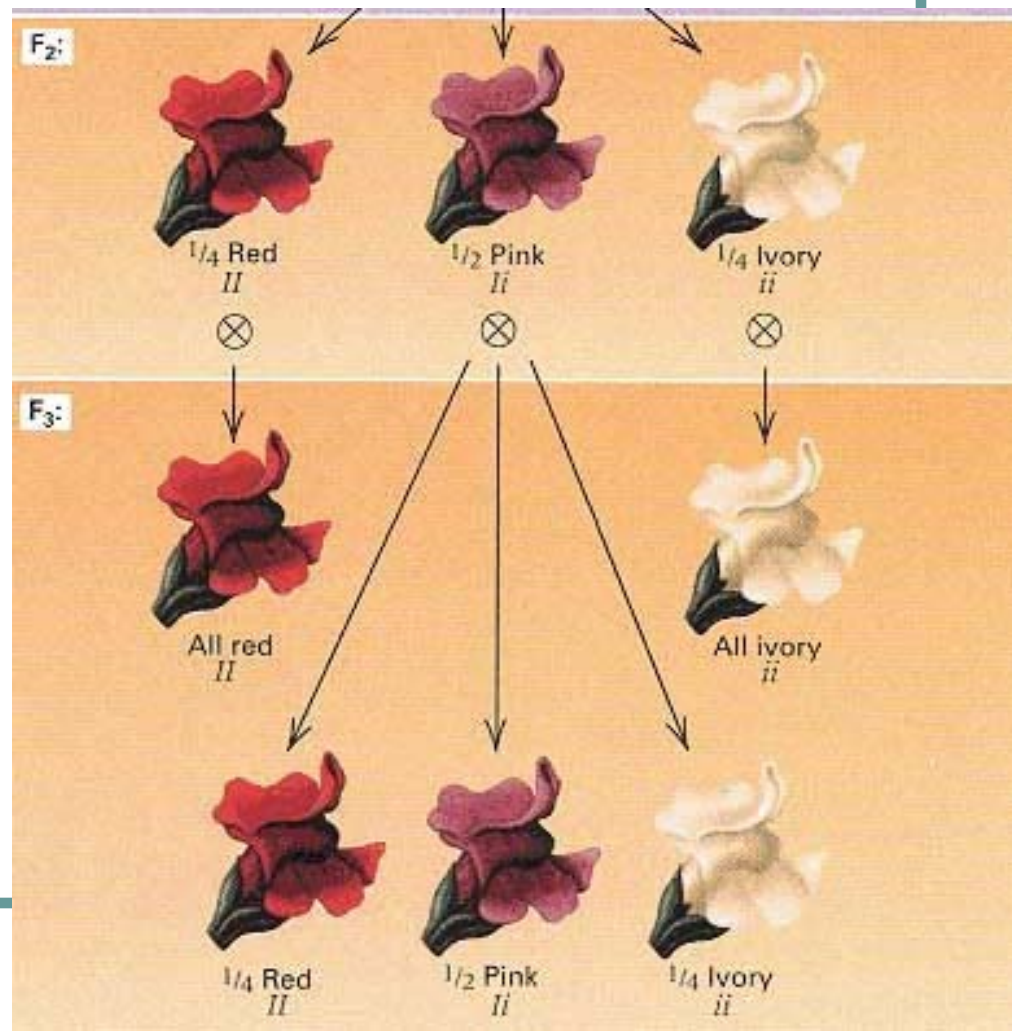
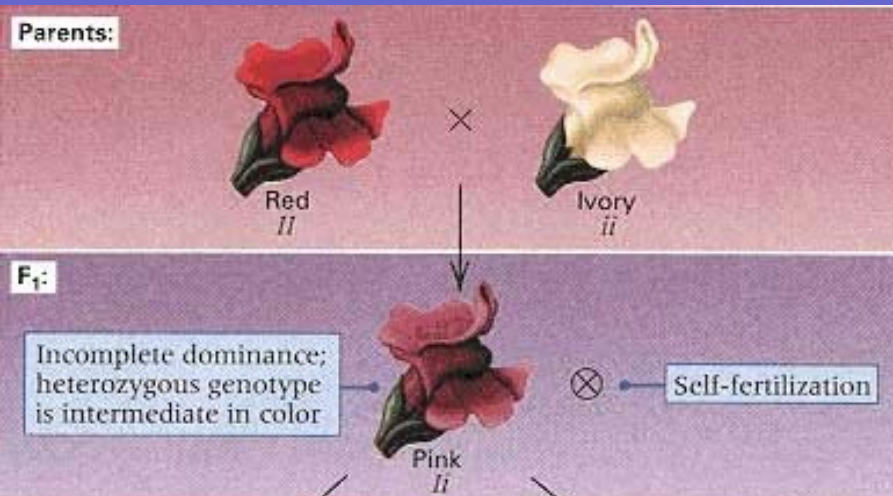
F₂: $\frac{3}{4}$ высокие $\frac{1}{4}$ карликовые
AA, Aa aa



Моногибридное скрещивание



Неполное доминирование



Множественный аллелизм



Альбинос



Шиншилловый



Гималайский



Агути

Аллели гена,
отвечающего за
окраску шерсти у
кролика:

C – агути, дикий тип;
 c^{ch} – шиншилла,
 c^h – гималайский,
 c^a – альбинос.

Множественный аллелизм – наличие по одному гену
более двух аллелей

Множественный аллелизм

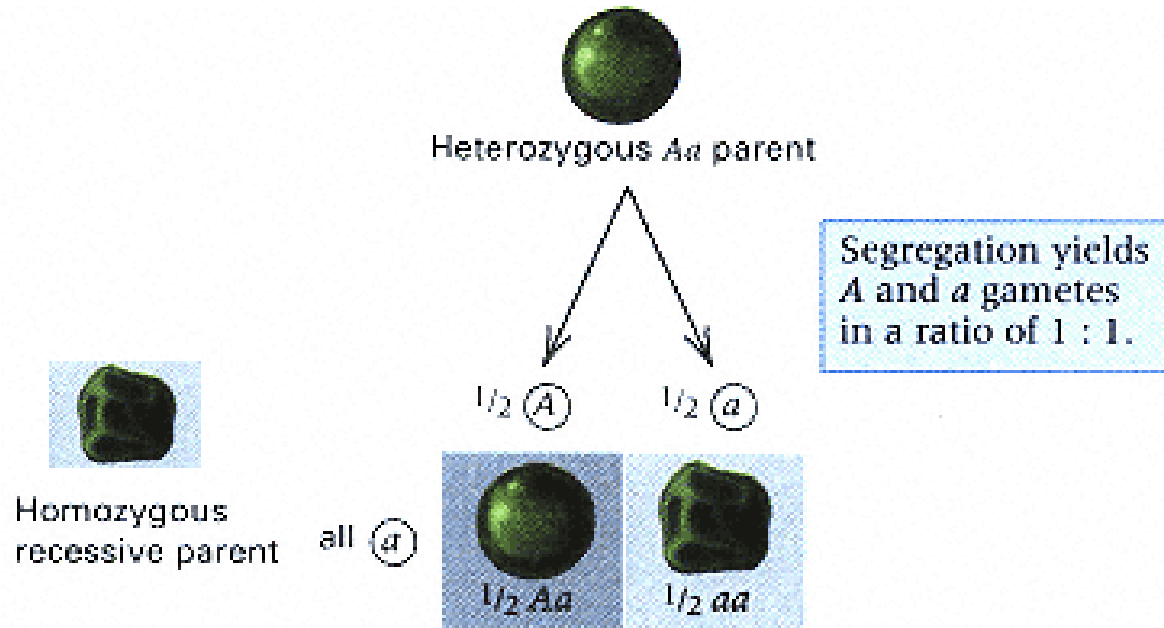
Группа крови	Генотип	ANTIBODIES PRESENT IN BLOOD SERUM	REACTS (CLUMPS) WHEN RED BLOOD CELLS FROM GROUPS BELOW ARE ADDED TO SERUM FROM GROUPS AT LEFT?			
			O	A	B	AB
O	<i>ii</i>	Anti-A Anti-B	No	Yes	Yes	Yes
A	$I^A I^A$ or $I^A i$	Anti-B	No	No	Yes	Yes
B	$I^B I^B$ or $I^B i$	Anti-A	No	Yes	No	Yes
AB	$I^A I^B$	—	No	No	No	No

Кодоминирование

©1999 Addison Wesley Longman, Inc.

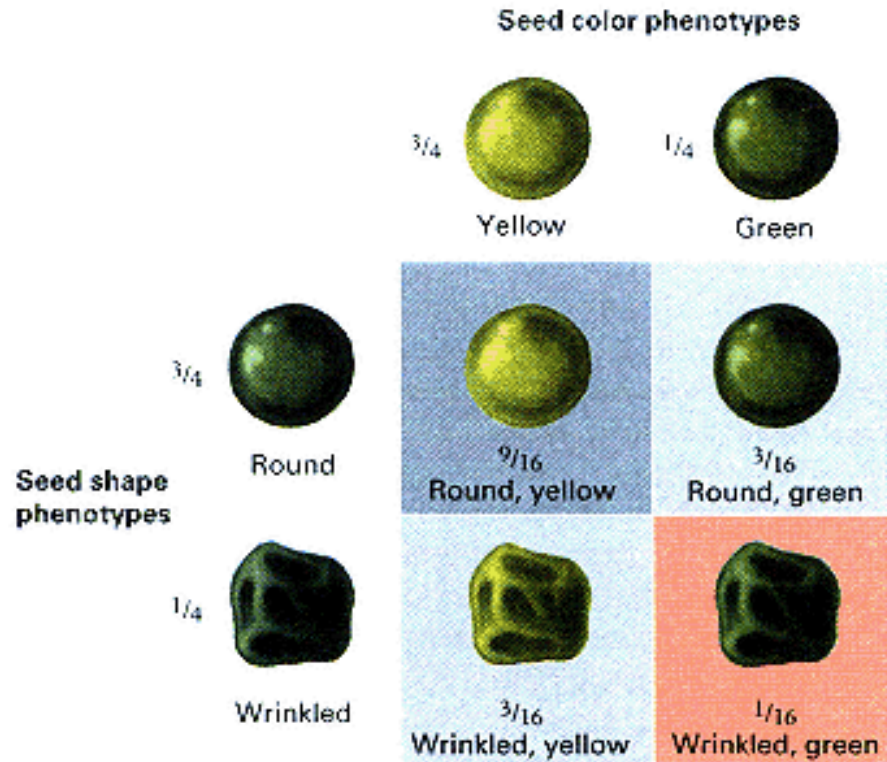
Ген находится в длинном плече хромосомы 9

Анализирующее скрещивание



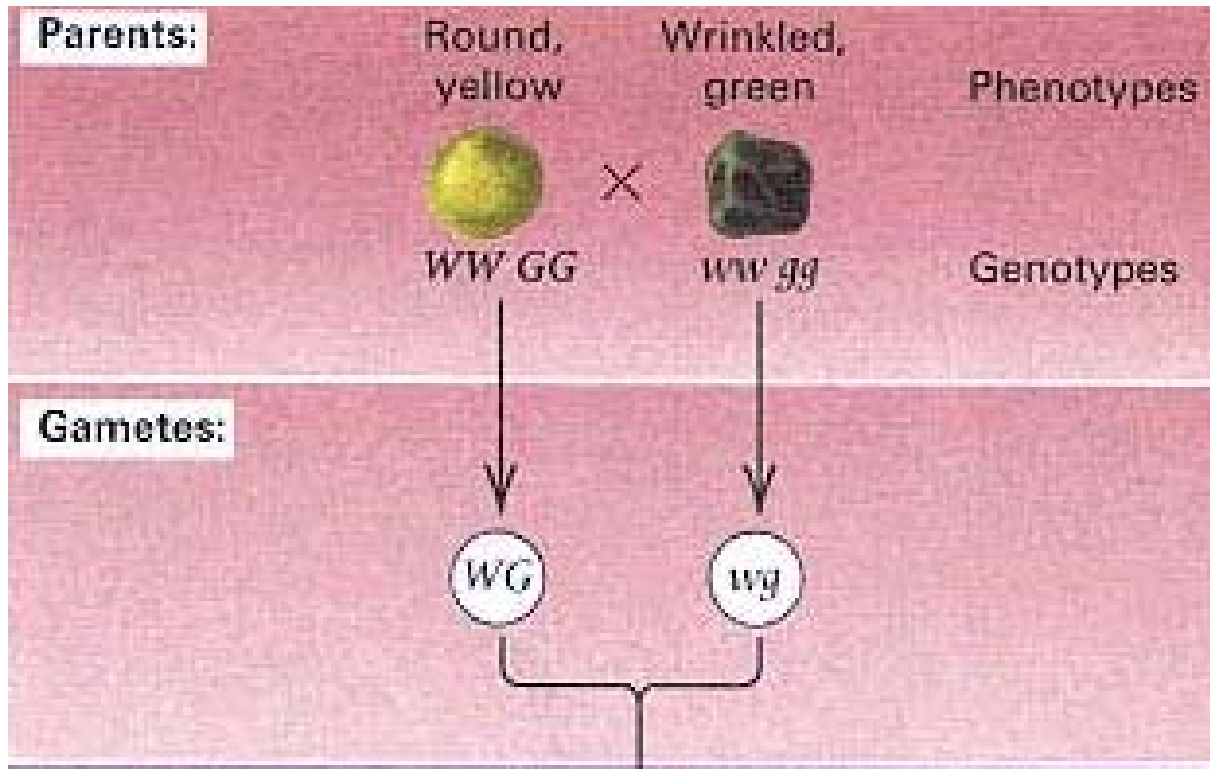
The progeny of a testcross includes dominant and recessive phenotypes in a ratio of 1 : 1.

Дигибридное скрещивание



















Ratio of phenotypes in the F_2 progeny of a dihybrid cross is 9 : 3 : 3 : 1.

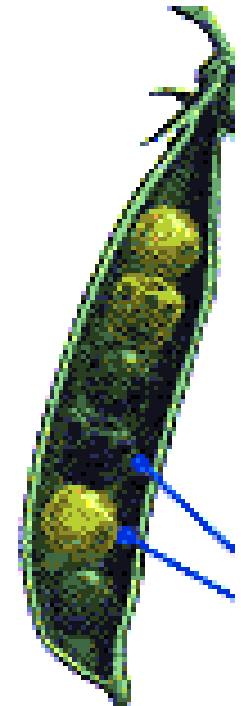
Дигибридное скрещивание



Закон незалежного успадкування ознак

F_2 :

	RY	ry	Ry	rY
RY	$RR YY$ 	$Rr Yy$ 	$RR Yy$ 	$Rr YY$ 
ry	$Rr Yy$ 	$rr yy$ 	$Rr yy$ 	$rr Yy$ 
Ry	$RR Yy$ 	$Rr yy$ 	$RR yy$ 	$Rr Yy$ 
rY	$Rr YY$ 	$rr Yy$ 	$Rr Yy$ 	$rr YY$ 

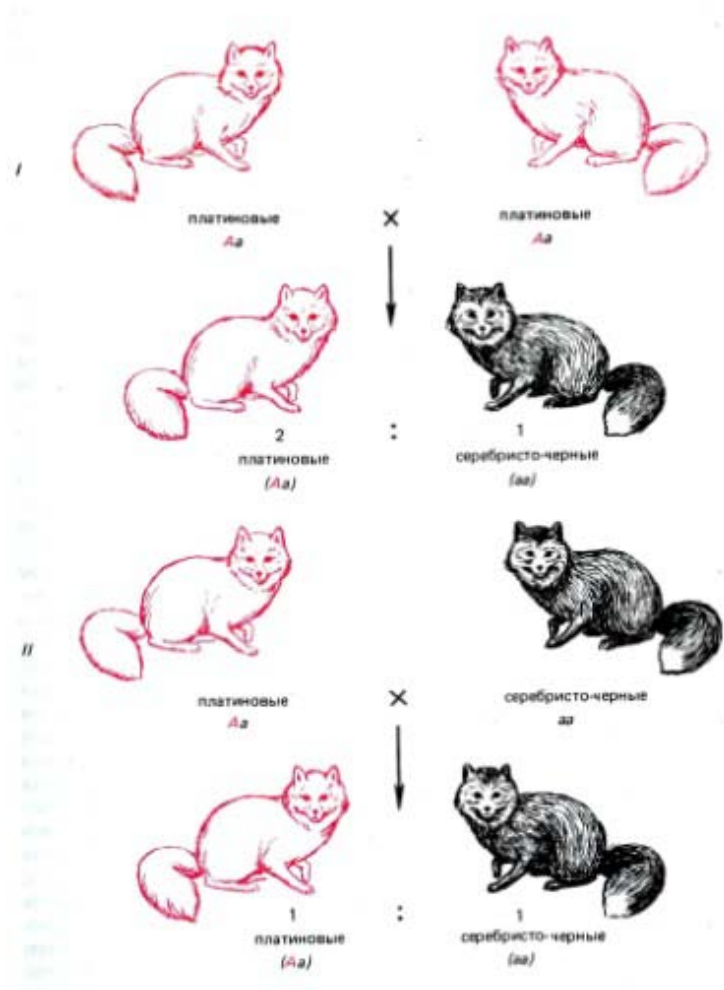


Условия действия законов Менделя

- гены должны находиться в негомологичных хромосомах (отсутствие сцепления);
- не должны быть нарушений мейоза, и как результат, равновероятное образование гамет всех возможных типов;
- одновременное созревание мужских и женских половых клеток всех типов, обеспечивающее равновероятное их соединение при оплодотворении;
- отсутствие селективности при оплодотворении гаметами всех типов;
- равновероятная выживаемость мужских и женских гамет всех типов;
- отсутствие селективности в выживаемости зигот всех возможных генотипов;
- равновероятная выживаемость взрослых организмов;
- эксперименты должны проводиться в условиях, не препятствующих нормальному развитию изучаемых признаков;
- должно быть обеспечено получение сравнительно большого числа особей в эксперименте.

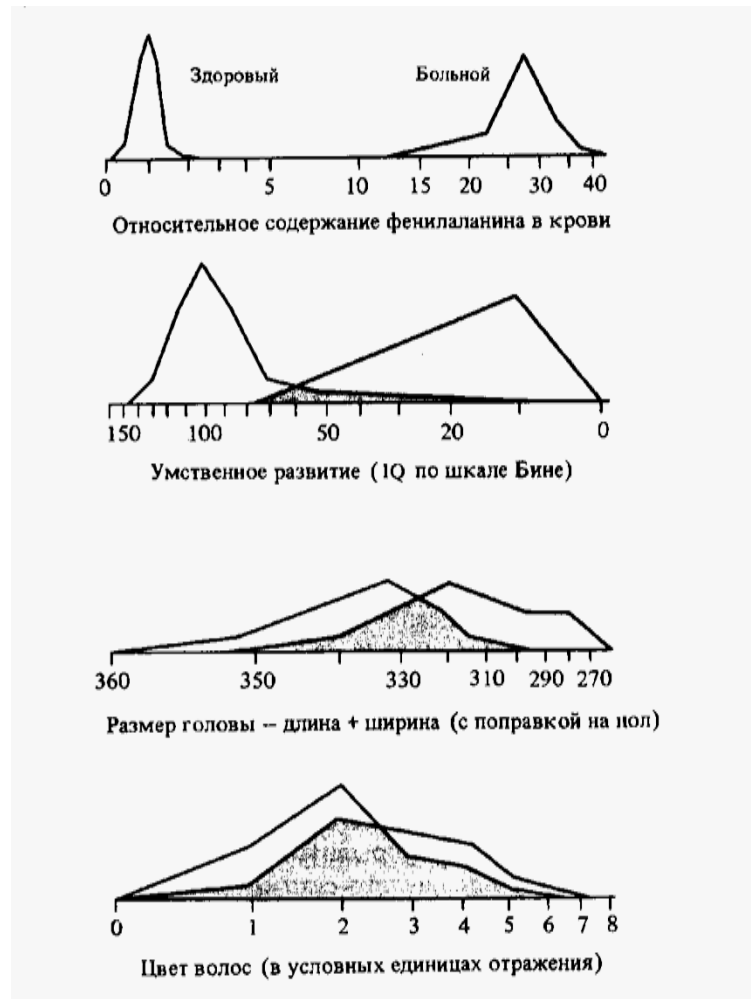
Плейотропное действие гена

Один ген оказывает влияние на проявление не одного, а нескольких признаков.



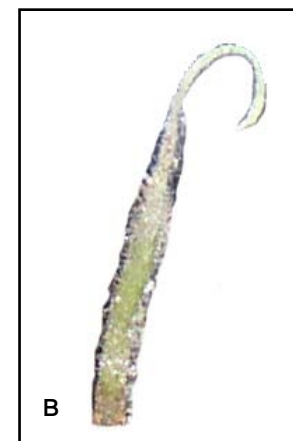
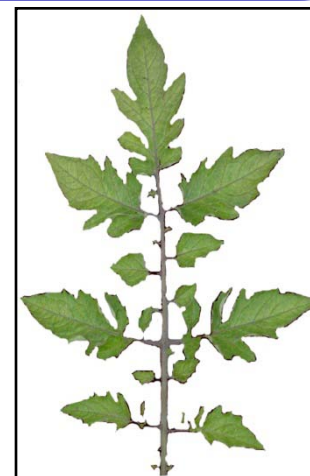
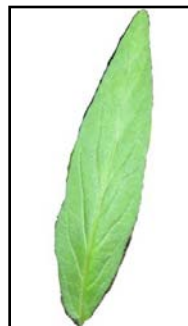
Плейотропное действие гена

Плейотропное действие гена, определяющего фенилкетонурию у человека. Левая кривая изменчивость признаков у здоровых людей, правая – у больных.





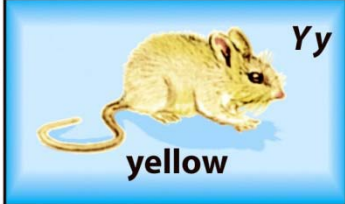

Плейотропное действие гена. Летальные гены.

Мутация томата *Lanceolata*
в ГОМОЗИГОТНОМ СОСТОЯНИИ
обладает пониженной
жизнеспособностью.



Летальное действие гена

Летальный ген – в гомозиготном состоянии ген может приводить к гибели организма на ранних стадиях его развития.

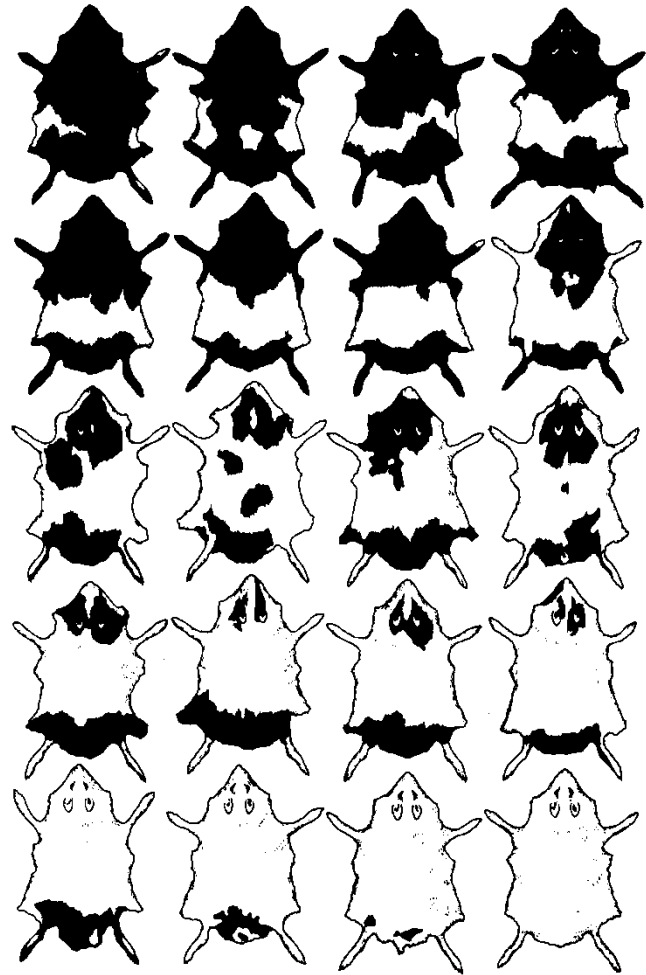
	Y	y
Y	 YY lethal	 Yy yellow
y	 Yy yellow	 yy agouti



Гены-модификаторы

Неаллельные гены, **ослабляющие или усиливающие проявление других генов**. Проявление может быть специфичным в зависимости от генотипа, условий среды...

Ген *s* у мышей отвечает за формирование белого пятна на брюшке. У гомозиготных линий могут быть разные варианты размера пятна



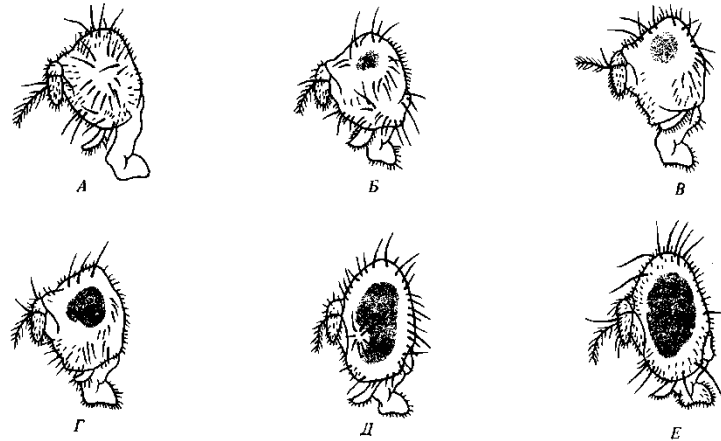
Пенетрантность и экспрессивность

Пенетрантность – доля особей, проявляющих данный признак, среди всех особей одного генотипа по исследуемому гену.

Экспрессивность – степень выраженности признака.



Различная экспрессивность полидактилии



Мутация *Lobe* (*L*) – уменьшение размера глаз у дрозофилы. Пенетрантность признака 75%.

Пенетрантность и экспрессивность

**Экспрессивность –
степень выраженности
признака.**

