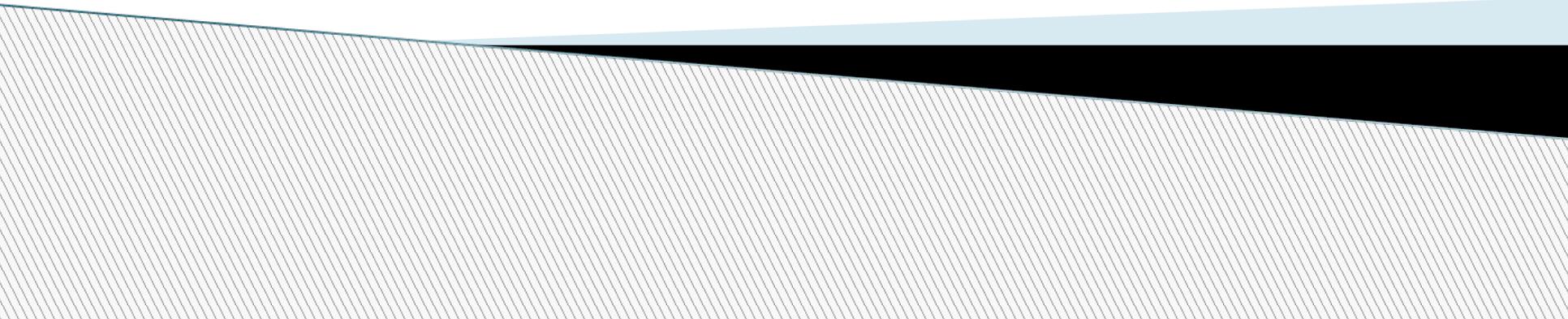
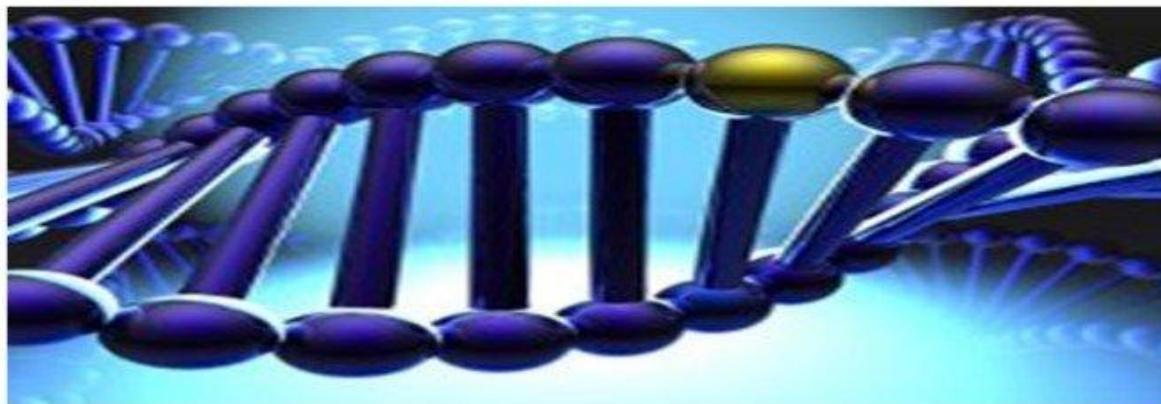


Генотип как целостная
система.
Взаимодействие генов.



Большинство признаков и свойств организма, по которым он отличается от других представителей вида, являются результатом действия не одной пары аллельных генов, а сразу нескольких аллельных и неаллельных генов.



Условия проявления законов Менделя

- *Относительная стабильность гена, который определяет данный признак (отсутствие мутаций).*
- *Аллельных состояние гена (доминантность и рецессивность).*
- *Равномерное образования в мейозе гамет с аллелем A и гамет с геном a .*
- *Одинаковая вероятность встречи таких гамет при оплодотворении.*
- *Одинаковая жизнеспособность всех типов зигот и организмов, из них развиваются.*
- *Одинаковая участие материнского и отцовского организма в передаче наследственных факторов.*

Гены

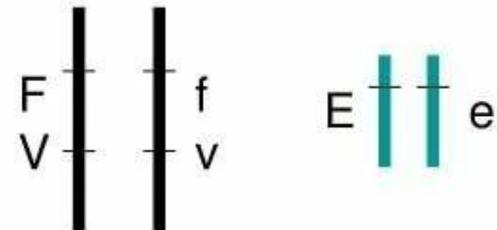
аллельные

- Лежат в одинаковых локусах гомологичных хромосом и отвечают за один признак
- Обозначаются (обычно) одинаковыми буквами латинского алфавита

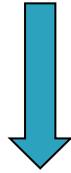


неаллельные

- Лежат в разных локусах гомологичных или негомологичных хромосом и отвечают за разные признаки
- Обозначаются разными буквами латинского алфавита

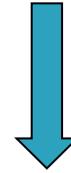


Взаимодействие генов



Аллельных

1. Полное доминирование.
2. Неполное доминирование.
3. Кодоминирование.



Неаллельных

1. Комплементарность.
2. Эпистаз.
3. Полимерия.

ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ АЛЛЕЛЬНЫМИ ГЕНАМИ

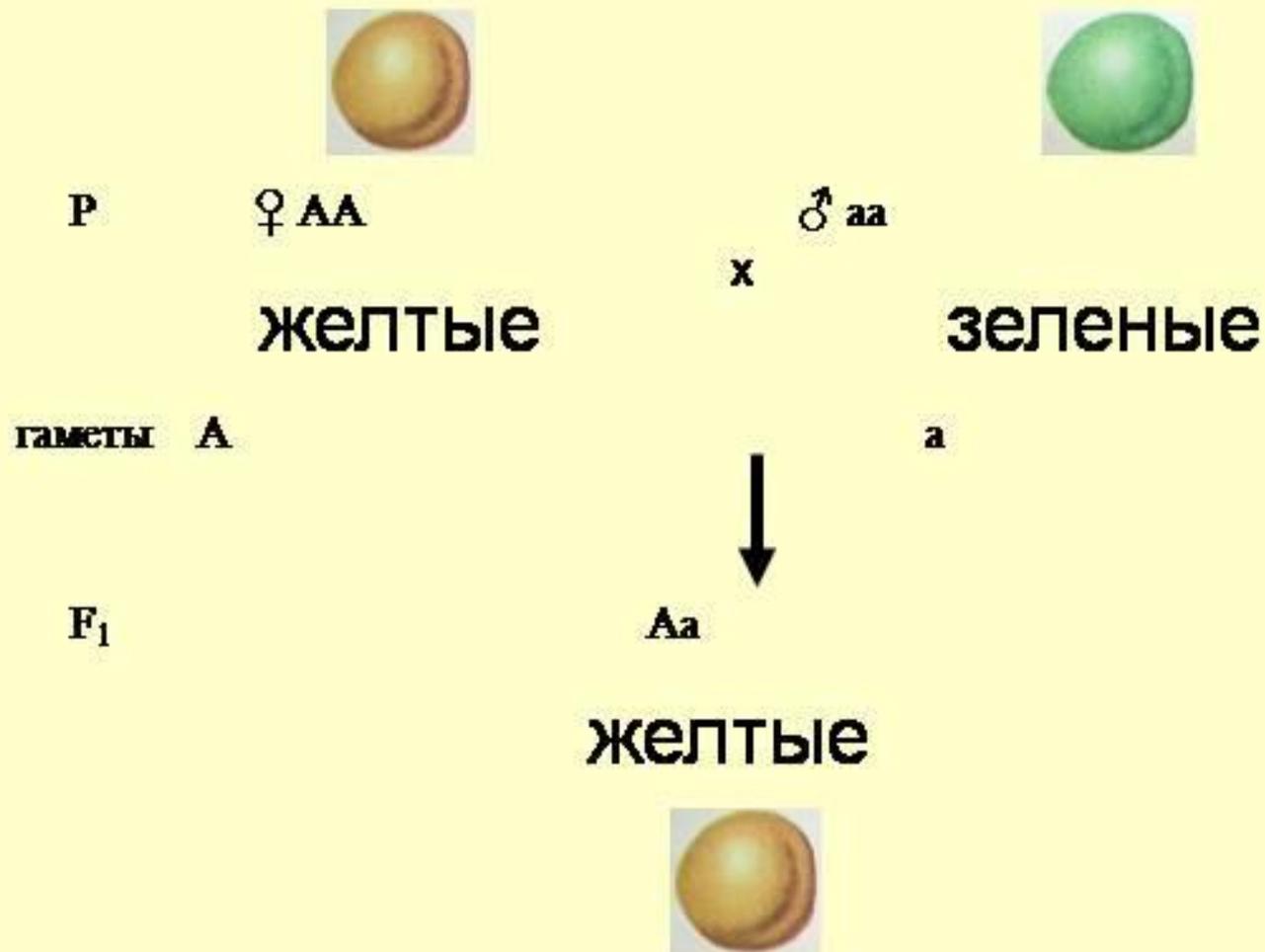
- *Полное доминирование*
- *Неполное доминирование
(промежуточное наследование)*
- *Сверхдоминирование*
- *Кодоминирование*



Полное доминирование

A – желтая окраска горошин

a – зеленая окраска горошин



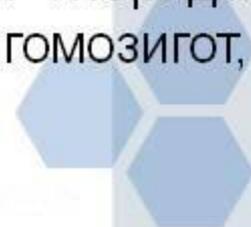


Доминирование

Доминирование – тип взаимодействия двух аллелей одного гена, когда один из них полностью исключает проявление действия другого. Такое проявление возможно при следующих условиях: 1) доминантный аллель в гетерозиготном состоянии обеспечивает синтез продуктов, достаточный для проявления такого же признака, как и в состоянии доминантной гомозиготы у родительской формы; 2) рецессивный аллель совсем неактивен либо продукты его активности не взаимодействуют с продуктами активности доминантного аллеля.

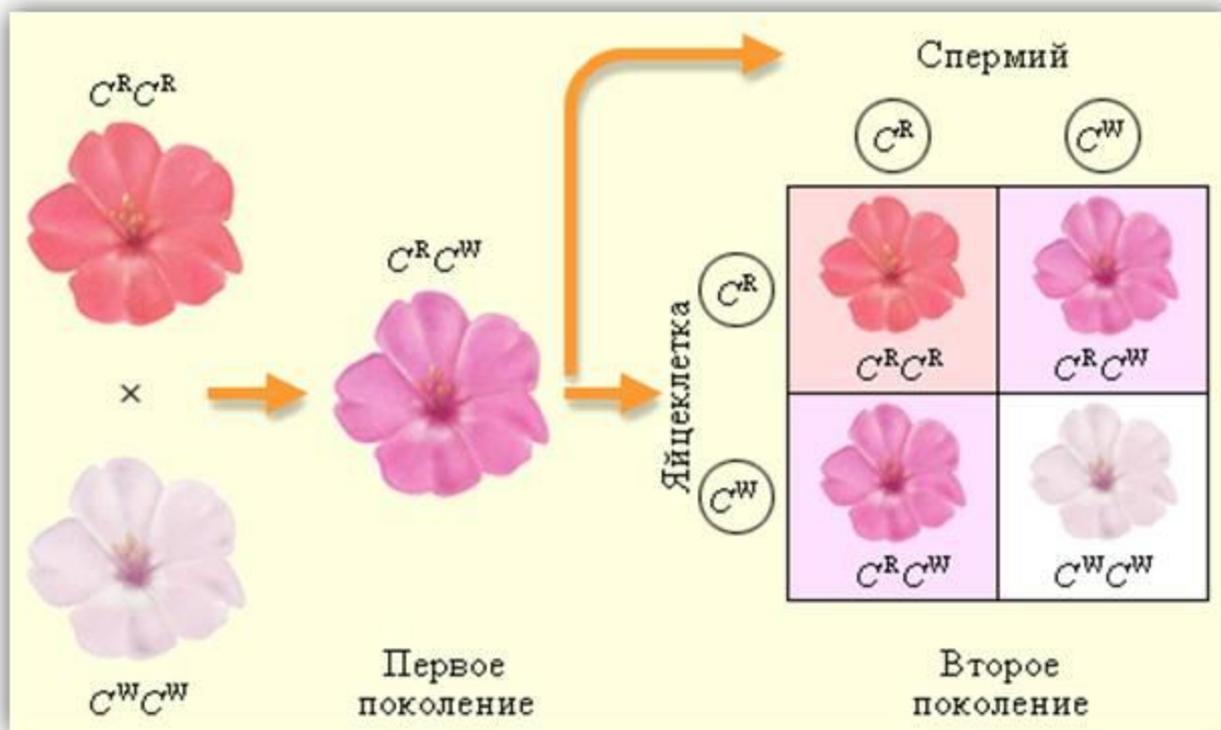
Примерами такого взаимодействия аллельных могут служить доминирование пурпурной окраски цветков гороха над белой, гладкой формы семян над морщинистой, темного цвета волос над светлым и т.д.

Неполное доминирование, или промежуточный характер наследования, наблюдается в том случае, когда фенотип гибрида (гетерозиготы) отличается от фенотипа обеих родительских гомозигот, т.е. выражение признака оказывается промежуточным с

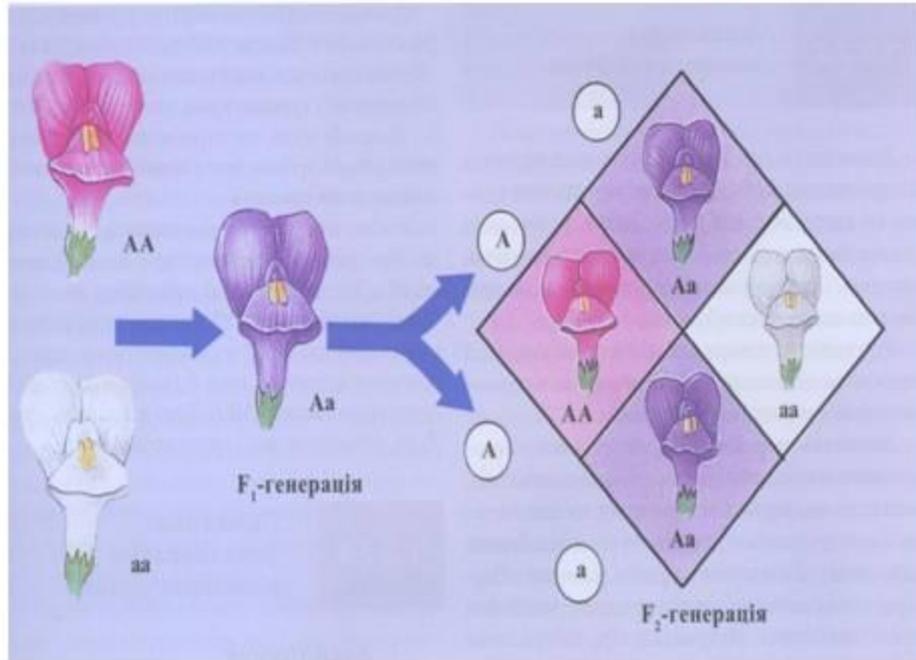




С большим или меньшим отклонением в сторону одного или другого родителя. Примером неполного доминирования является наследование окраски цветков у растений ночной красавицы. Гомозиготные растения имеют либо красные (AA), либо белые (aa) цветки, а гетерозиготные (Aa) - розовые.



ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ АЛЛЕЛЬНЫМИ ГЕНАМИ



P: ♀ AA x ♂ aa
G: A a
F1: Aa

2. Неполное доминирование - доминантный аллель в гетерозиготном состоянии не полностью подавляет рецессивный аллель.

Гетерозиготное состояние является промежуточным по фенотипу между фенотипами доминантной и рецессивной гомозигот



Сверхдоминирование – более сильное проявление признака у гетерозиготной особи, чем у любой из гомозигот.

Кодоминирование – участие обоих аллелей в определении признака у гетерозиготной особи. Примером может служить Наследование IV группы крови у человека (AB).



ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ АЛЛЕЛЬНЫМИ ГЕНАМИ



3. **Сверхдоминирование** - доминантный аллель в гетерозиготном состоянии имеет более выраженное проявление, чем в гомозиготном состоянии

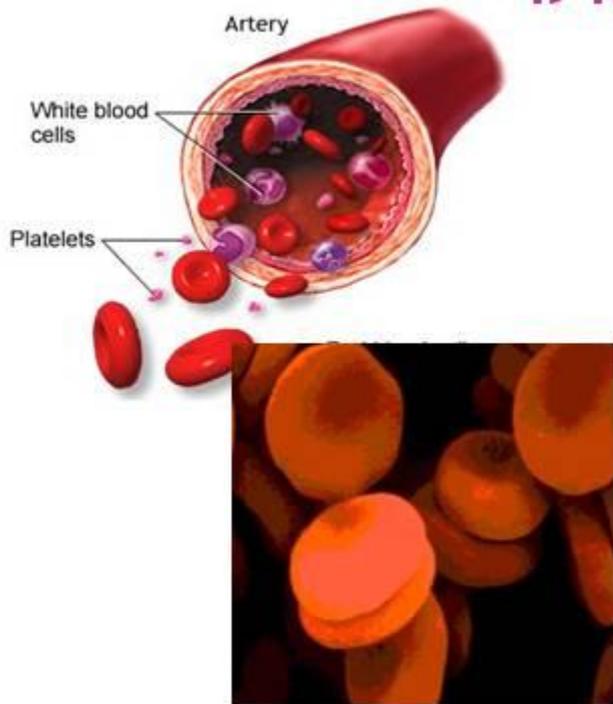
Например: доминантный ген, определяющий брахидактилию (короткие фаланги пальцев). Гомозиготные доминантные особи с генотипом AA умирают на эмбриональной стадии онтогенеза.

$P: \text{♀ } Aa \text{ (брахидактилия)} \times \text{♂ } Aa \text{ (брахидактилия)}$

$G: A, a \qquad A, a$

$F1: AA \text{ (гибнут)}; Aa; Aa \text{ (брахидактилия)};$
 $aa \text{ (здоровы)}$

ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ АЛЛЕЛЬНЫМИ ГЕНАМИ



- 4. Кодоминирование - проявление в гетерозиготном состоянии признаков, определяемых двумя аллелями
- У человека ген, кодирующий группы крови по системе АВО, имеет три аллеля (множественные аллели): I^A , I^B и i .
- Аллели I^A и I^B является кодоминантных.
- Аллель i является рецессивный.

$$\begin{array}{l}
 P: \quad \text{♀} \quad I^A i \quad \quad \quad \times \quad \quad \quad \text{♂} \quad I^B i \\
 G: \quad \quad I^A, i \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad I^B, i \\
 F1: \quad I^A I^B; \quad I^A i; \quad I^B i; \quad ii \\
 \quad \quad IV \quad \quad II \quad \quad III \quad \quad IV
 \end{array}$$

Группы крови по системе ABO

Группы крови	Генотипы	Антигены эритроцитов	Антитела плазмы крови
I(0)	<i>ii</i>	-	α, β
II(A)	$I^A I^A, I^A i$	A	β
III(B)	$I^B I^B, I^B i$	B	α
IV(AB)	$I^A I^B$	A, B	-

ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ НЕАЛЛЕЛЬНЫМИ ГЕНАМИ

- 1. *Комплементарность* (взаимодополнения) - взаимодействие между аллелями двух генов, при которой для формирования признака необходимо наличие нескольких неаллельных генов в доминантном состоянии.
- Нормальный слух обусловлен действием двух неаллельных генов D и E , один из которых определяет развитие завитка, а другой - слухового нерва.
- Доминантные гомозиготы ($DDEE$) и гетерозиготы ($DdEd$) по обоим генам имеют нормальный слух, а рецессивные гомозиготы по одному из этих генов - глухие ($DDee$, $Ddee$, $ddEE$, $ddEe$)

$P: \text{♀ } DDEE$ (нормальный слух)

$G: DE$

$F1: DdEe$ (нормальный слух)

$x \quad \text{♂ } ddee$ (глухие)

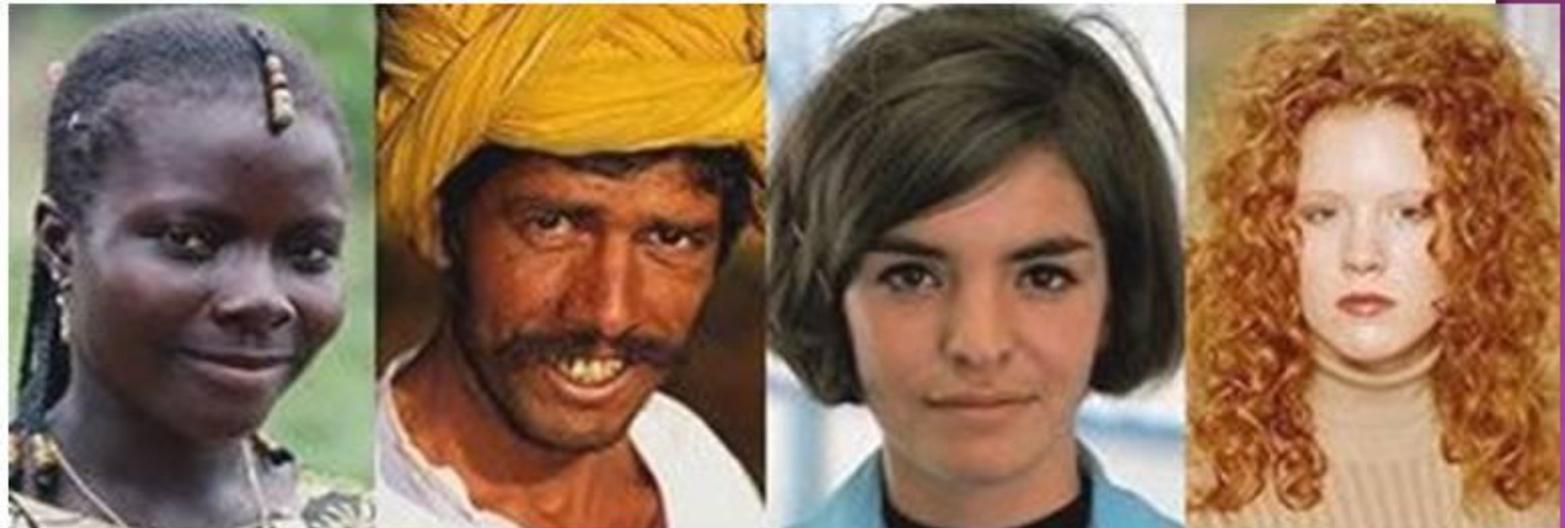
de

- **Принцип комплементарного взаимодействия генов**

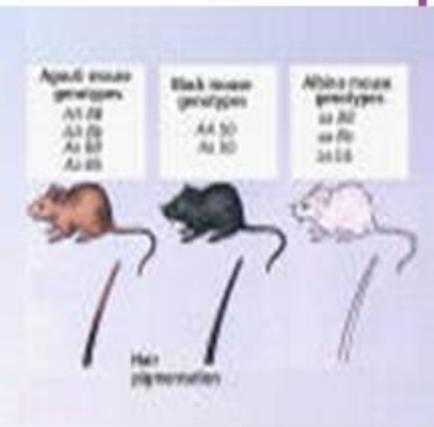


- **Комплементарность** – это дополнение одним геном действия другого неаллельного гена.
- **Комплементарность** может быть как доминантной, так и рецессивной.

Наследование цвета волос - пример комплементарности



ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ НЕАЛЛЕЛЬНЫМИ ГЕНАМИ

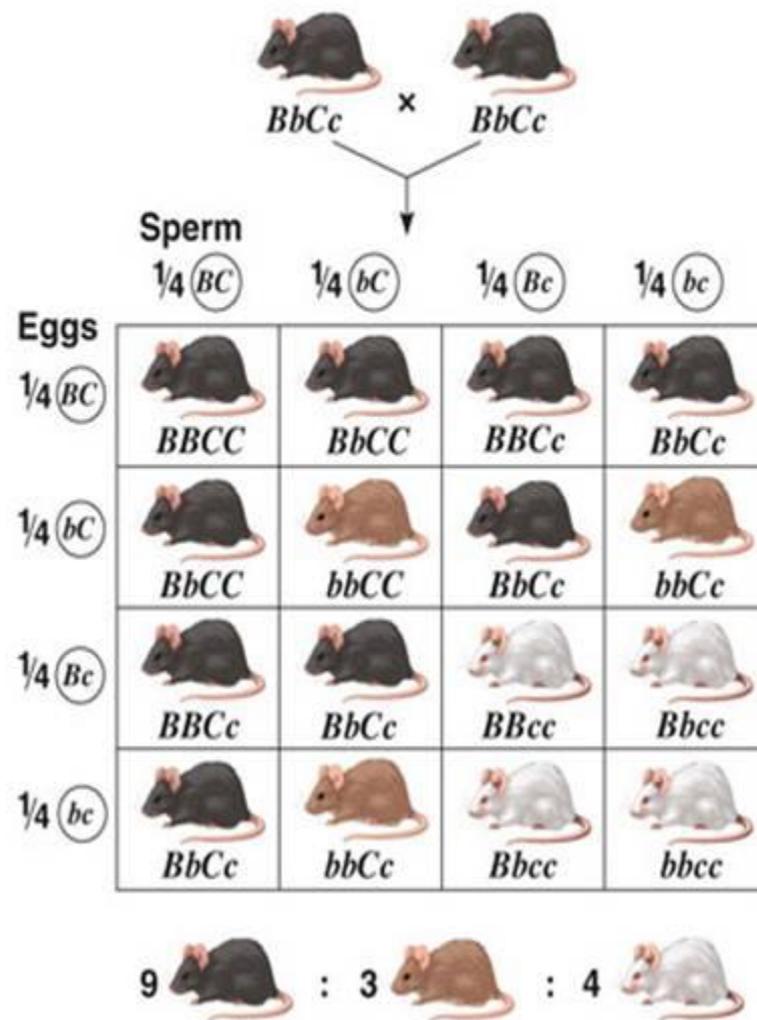


2. Эпистаз - взаимодействие между аллелями двух генов, при которой один ген (эпистатический) подавляет действие другого гена (гипостатическая).

- При эпистатический взаимодействия генов расщепление по фенотипу в F2 составляет 13:3.
- Окраска плодов тыквы, масть лошадей тоже определяются этим типом взаимодействия.

Эпистаз

- Эпистаз – это форма взаимодействия, при которой один ген подавляет действие другого из другой неаллельной пары. Ген подавитель может быть доминантным и рецессивным.
- Расщепление: 13:3, 12:3:1, 9:3:4



Эпистаз

- **Эпистаз** – явление при котором один ген препятствует проявлению другого гена.
- Различают **эпистаз доминантный** (один доминантный аллель подавляет проявление другого доминантного аллеля) и **рецессивный эпистаз**.
- Подавляющий ген называют **геном – супрессором** или **ингибитором**, а подавляемый ген – **гипостатическим**.

Полимерия

- **Полимерия** – явление при котором несколько пар аллельных генов определяют развитие одного признака.
- Чем больше пар аллельных генов действуют в одном направлении, тем интенсивнее развивается признак или свойство.
- При полимерии гены, обозначатся одинаковыми буквами, чтобы подчеркнуть их однонаправленность действия, т.е. при формировании признака важно количество аллелей.

ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ НЕАЛЛЕЛЬНЫМИ ГЕНАМИ

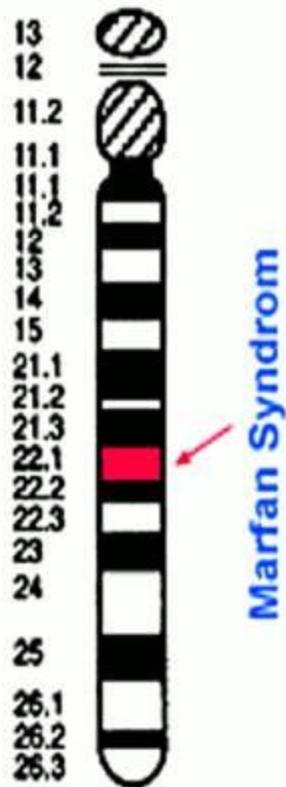
- ◉ *Полимерия* - разные доминантные неаллельные гены действуют на один и тот же признак усиливая его проявление.
- ◉ Признаки, которые определены более чем одним геном называются *полигенными*.
- ◉ Полимерные гены принято обозначать одной буквой латинского алфавита с цифровым индексом A1A1, A2A2, a3a3.
- ◉ Рост, цвет кожи - полигенные признаки у людей.



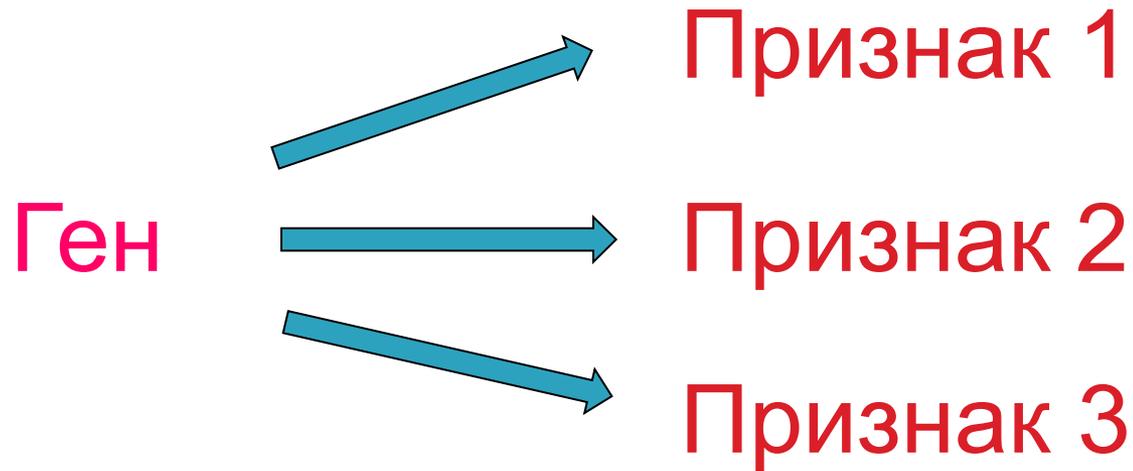
Плейотропия



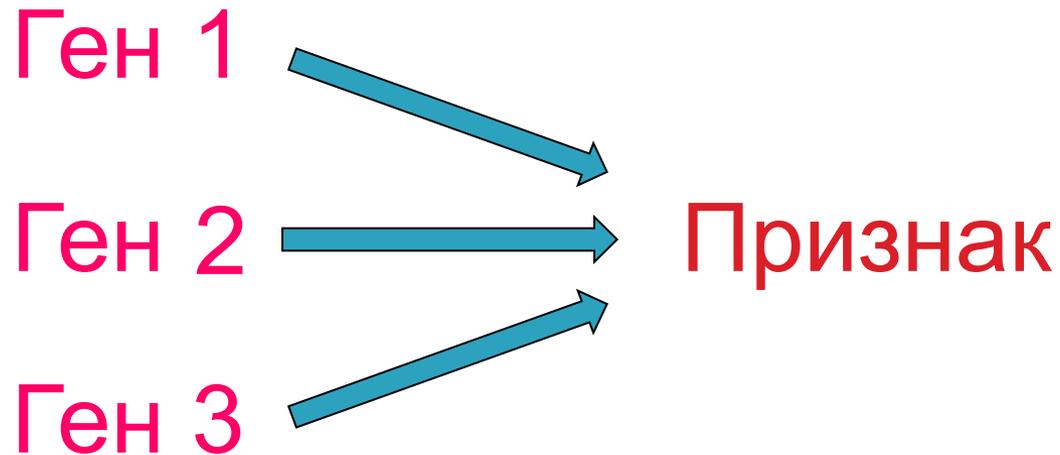
Chromosom 15



- - зависимость нескольких признаков от одного гена
- Часто индивидуальный аллель имеет более чем один результат влияния на фенотип
- Плейотропия характерна для генетических заболеваний, в которых одинаковый белок присутствует в различных частях тела
- Например: синдром Марфана, аутосомно - доминантное заболевание
- ген локализован в 15q21.1
- дисплазия соединительной ткани, образует хрусталик глаза, аорту, кости конечностей, ребер
- Признаки синдрома Марфана включают подвывих хрусталика, поражения сосудов, длинные конечности, удлинённые пальцы (арахнодактилия), длинные "птичье" лицо, сколиоз.



Плейотропное (от греч. *pleion* – множество и *tropos* – направление) или **множественное действие гена** – это влияние одного гена на формирование нескольких признаков.



Взаимодействие генов – это влияние нескольких генов на развитие одного признака.

Пенетрантность

- ⦿ Гены, которые контролируют те или иные признаки, могут проявляться в фенотипе не у всех носителей или могут иметь различную степень фенотипического проявления.
- ⦿ Количественный показатель проявления гена в фенотипе - пенетрантность - частота фенотипического проявления гена в популяции особей, являющихся носителями этого гена.

Выводы:

1. Генотип – это система, взаимодействующих генов.
 2. Целостность этой системы характеризуется взаимосвязью и согласованностью биохимических и физиологических процессов.
 3. Взаимодействуют друг с другом как аллельные, так и неаллельные гены, расположенные в различных локусах одних и тех же и разных хромосом.
- 