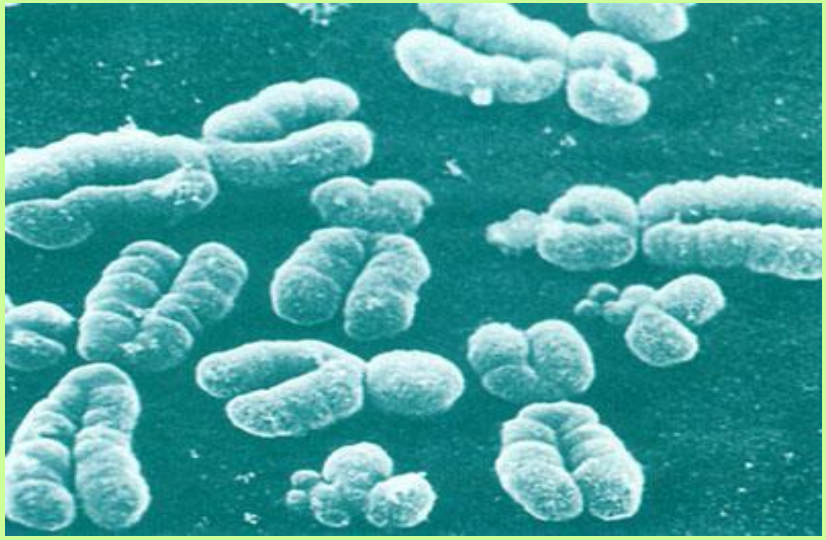
Взаимодействие генов



- Цель: выяснить закономерности наследования признаков при взаимодействии аллельных и неаллельных генов.

Проблема 1. Каковы причины и результаты взаимодействия аллельных генов?

Взаимодействие генов – совместное действие нескольких генов, приводящее к появлению признака, отсутствующего у родителей, или усиливающее проявление уже имеющегося признака.

Вступать во взаимодействие могут как аллельные, так и неаллельные гены.

Взаимодействие генов

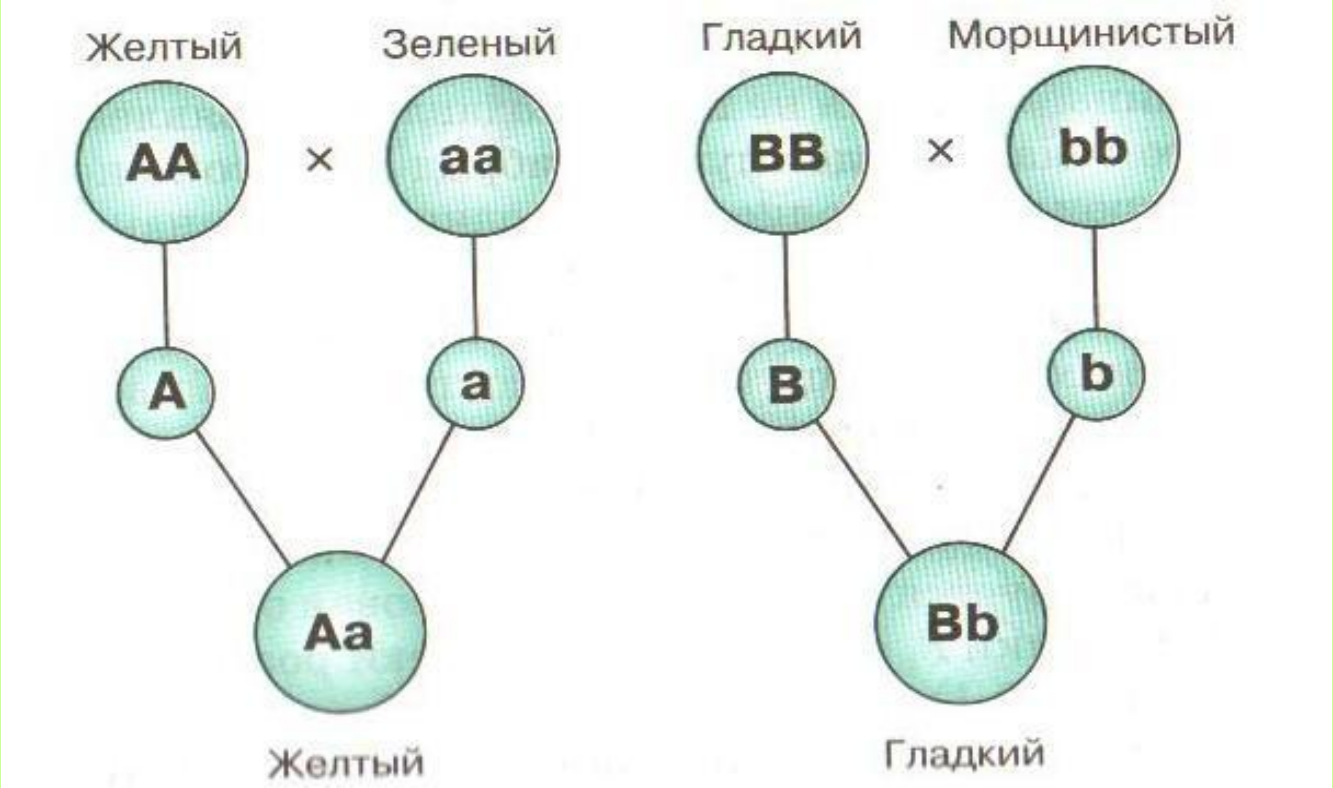
- Аллельных

1. Полное доминирование
2. Неполное доминирование
3. Множественный аллелизм
4. Кодоминирование
5. Сверхдоминирование

- Неаллельных

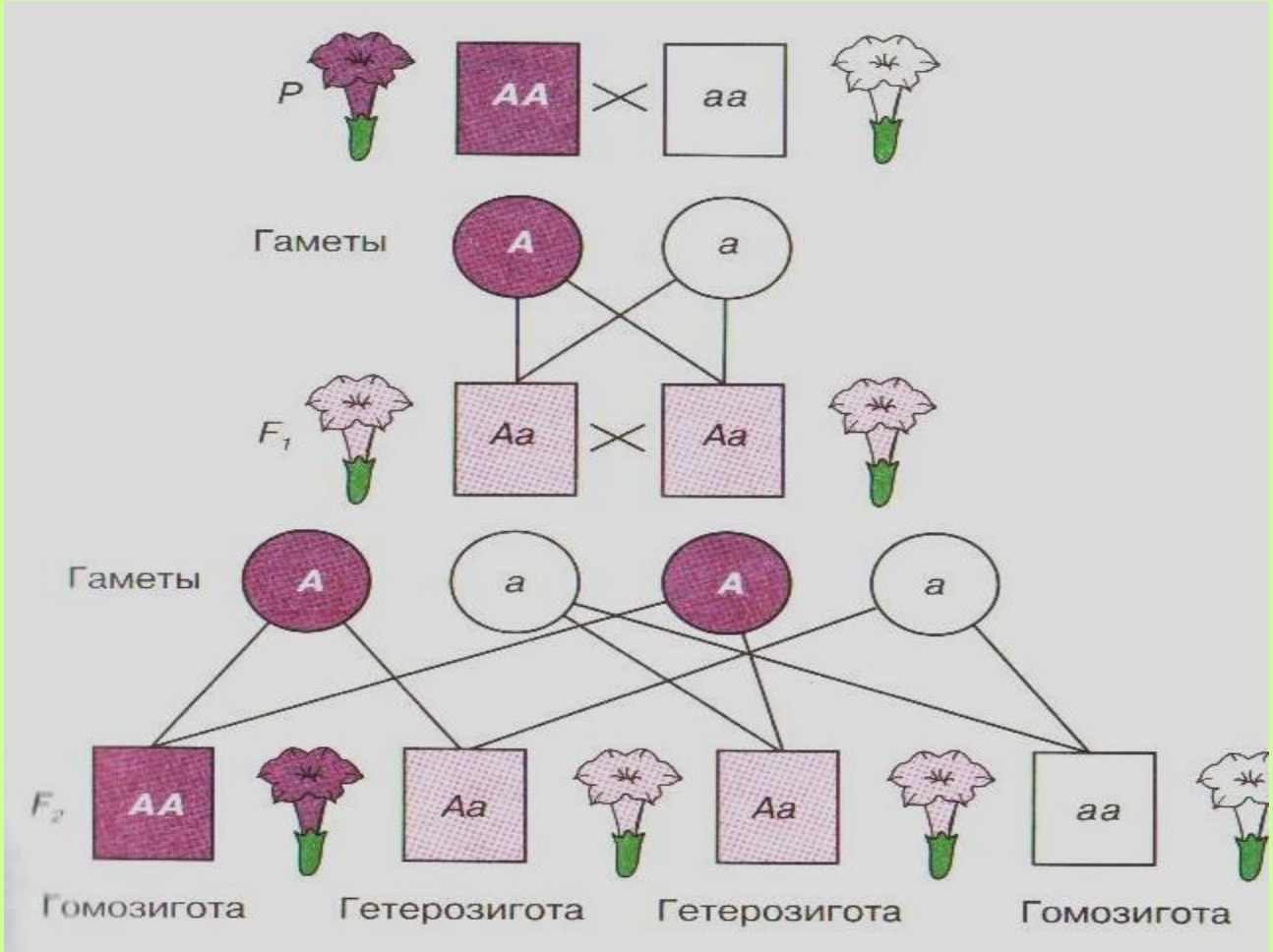
1. Комплементарность
2. Эпистаз
3. Полимерия
4. Плейотропия

Полное доминирование



Наследование признаков окраски и формы семян у гороха

Неполное доминирование



Наследование окраски цветка у ночной красавицы

Кодоминирование

- Кодоминирование – явление независимого проявления двух доминантных аллелей в фенотипе зиготы, т.е. отсутствие доминантно-рецессивных отношений между аллелями.
- Например, при наследовании групп крови у человека.
- Ген I имеет три аллеля: I^A и I^B кодирует два разных фермента, i^0 – не кодирует никакого. При этом аллель i^0 рецессивен по отношению к I^A и I^B , а между двумя последними нет доминантно-рецессивных отношений

Варианты взаимодействия трех аллельных генов

Генотипы различных групп крови у человека

Аллельные гены	i^0	I^A	I^B
i^0			
I^A			
I^B			

Фенотипы групп крови у человека

Фенотипи-ческие группы	Генотипы
I	
II	
III	
IV	

Задачи

- 1. У матери I группа крови, у отца IV. Могут ли дети унаследовать группу крови одного из родителей?
- 2. Родители имеют II и III группы крови, а их дочь – I группу. Определите генотипы крови родителей и ребенка. Возможно ли переливание крови родителей их ребенку?
- 3. В родильном доме перепутали двух мальчиков. У одного ребенка I группа крови, а у другого – II группа. Анализ показал, что одна супружеская пара имеет I и II группы, а другая – II и IV. Определите, какой супружеской паре принадлежит тот или иной ребенок.

Дополнительные задачи

- 1. Определите возможные генотипы и фенотипы детей, если мать имеет вторую группу крови, не страдает нарушением цветного зрения, но является гетерозиготой по обоим признакам, а у отца третья группа крови и нормальное зрение (гомозигота по обоим признакам). Дальтонизм – рецессивный признак, сцепленный с Х-хромосомой.
- 2. Определите возможные генотипы и фенотипы детей, если мать имеет четвертую группу крови и гетерозиготна по гену альбинизма, у отца – первая группа крови, он гетерозиготен по гену альбинизма. Альбинизм – рецессивный аутосомный признак.

Множественный аллелизм

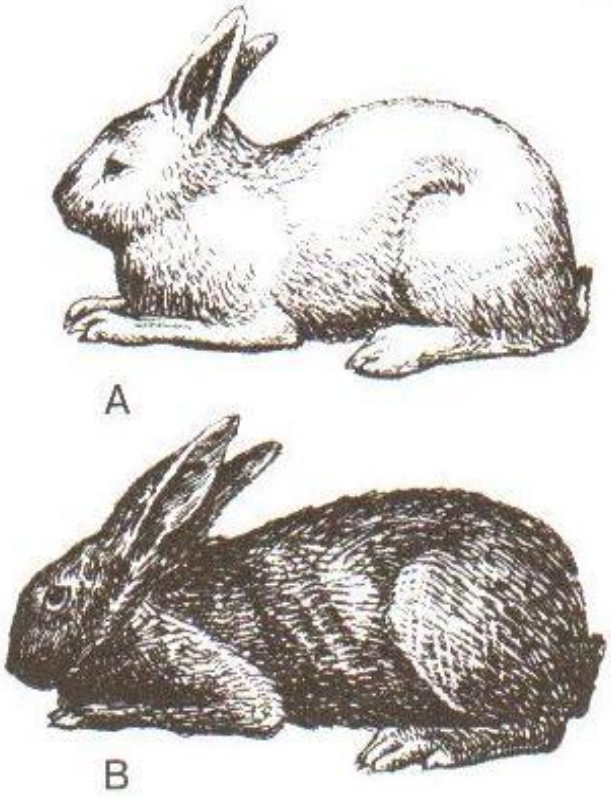


Рис. 9.2. *Множественные аллели у кроликов:*
А — *альбинос,*
Б — *гималайский,*
В — *кролик со сплошной (темной) окраской*

Вывод:

Вариант взаимодействия	Причина	**Результат**
1. Полное доминирование	……	Проявление ……признаков у гетерозигот
2. Неполное доминирование	Нарушение доминантно-рецессивных отношений	Проявление…….признаков у гетерозигот
3. Множественный аллелизм		Проявление…….признаков у гетерозигот
4. Кодоминирова-ние		Проявление …….аллелей у гетерозигот
5. Сверхдоминиро-вание		Большая степень выраженности признака у гетерозигот, явление **<u>гетерозиса</u>** – гибридной силы

Проблема 2: Каковы результаты взаимодействия неаллельных генов?

Комплементарность.

– взаимодействие неаллельных генов, при котором они дополняют действие друг друга, и признак формируется при одновременном действии обоих генов.

Расщепление по фенотипу при комплементарности:

9:3:3:1 – каждый доминантный ген имеет самостоятельное фенотипическое проявление, сочетание в генотипе двух этих генов обусловливает развитие нового фенотипического проявление, а их отсутствие – не даёт развитие признака.

9:7 – доминантные и рецессивные аллели комплементарных генов не имеют самостоятельного фенотипического проявления.

9:3:4 – доминантные и рецессивные аллели комплементарных генов имеют самостоятельные фенотипические проявления.

9:6:1 – сочетание доминантных аллелей комплементарных генов обеспечивает формирование одного признака, сочетание рецессивных аллелей этих генов – другого, а сочетание в генотипе только одного из доминантных генов – третьего признака.

Комплементарность

- Например, у душистого горошка ген А обуславливает синтез пропигмента – предшественника пигмента, а ген В определяет синтез фермента, который переводит пропигмент в пигмент, поэтому окрашенные цветки могут быть только при наличии обоих генов.
- Задача: Каковы фенотипы родителей и потомства при скрещивании растений душистого горошка с генотипами ААвв и ааВВ?

Эпистаз.

Эпистаз – взаимодействие неаллельных генов, при котором один из генов полностью подавляет действие другого гена.

Ген, подавляющий действие другого гена, называется **геном-супрессором** (ингибитором, эпистатичным геном).

Подавляемый ген называется **гипостатичным.**

Эпистаз может быть как доминантным, так и рецессивным.

Доминантный эпистаз.

- Например, у тыквы доминантный ген Y вызывает появление желтой окраски плодов, а его рецессивная аллель y – зеленой. Кроме того, имеется доминантный ген W, подавляющий проявление любой окраски, в то время как его рецессив w не мешает окраске проявляться, поэтому растения, имеющие в своем генотипе хотя бы один доминантный ген W, будут образовывать белые плоды независимо от аллели Y – y.
- Задача: определить фенотипы тыкв с генотипами
- Y Y W W - Y Y W w - Y Y w w –
- Y y W W - Y y W w - Y y w w –
- y y W W - y y W w - y y w w -

Рецессивный эпистаз.

- Например, у домовых мышей рыжевато-серая окраска шерсти (агути) определяется доминантным геном А, его рецессивная аллель а в гомозиготном состоянии определяет черную окраску. Доминантный ген другой пары С определяет развитие пигмента, а гомозиготы по его рецессивному аллелю с являются альбиносами (отсутствие пигмента в шерсти и радужной оболочке глаз).
- Задача: определить фенотипы мышей с генотипами
- ААСС - ААСс - ААсс -
- АаСС - АаСс - Аасс -
- ааСС - ааСс - аасс -
- Если А – ген рыжевато-серой окраски (агути)

  а – ген черной окраски

  С – ген наличия пигмента

  с – ген отсутствия пигмента

Полимерия.

- **Полимерия** – взаимодействие неаллельных генов, при котором на проявление одного признака влияет одновременно несколько генов (при этом, чем больше в генотипе доминантных генов, тем более выражен признак).
- **Например, у человека количество меланина в коже определяется тремя неаллельными генами $A_1A_2A_3$. Наибольшее количество меланина характерно для генотипа $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$, что обуславливает темно-коричневый цвет кожи представителей негроидной расы. Для европеоидов характерен генотип $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$. Промежуточные варианты будут определять различную интенсивность пигментации. При этом чем больше доминантов в генотипе, тем темнее кожа.**

Плейотропия.

- **Плейотропия – явление одновременного влияния одного гена на несколько признаков.**
- **Существование этого явления не противоречит классической концепции «один ген – один белок – один признак», т.к. в результате считывания информации с гена образуется некий белок, который может участвовать в различных процессах, происходящих в организме, оказывая таким образом множественное действие.**
- **Например, у овса окраска чешуи и длина ости контролируется одним геном.**
- **У человека ген, определяющий рыжую окраску волос, одновременно обуславливает более светлую окраску кожи и появление веснушек.**