

# ***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

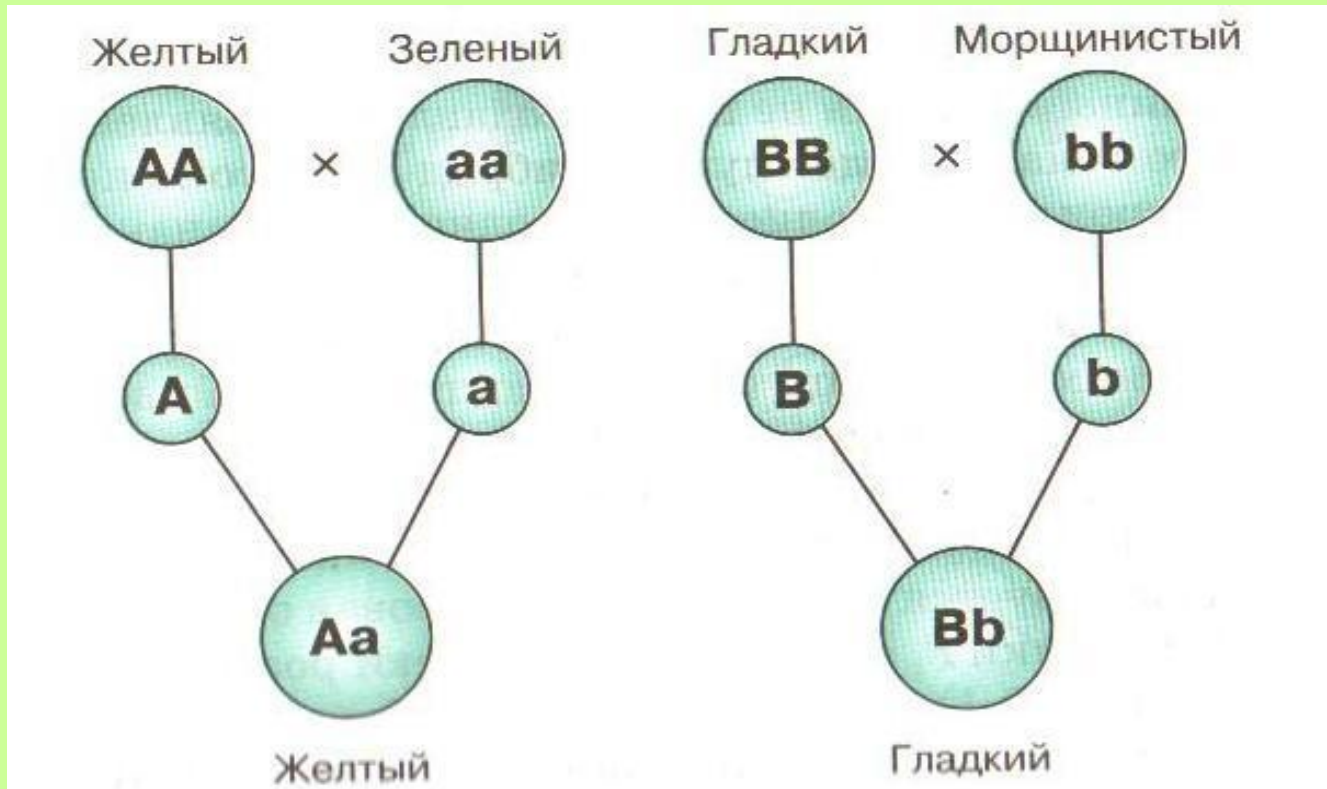
- **Аллельных**

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

- **Неаллельных**

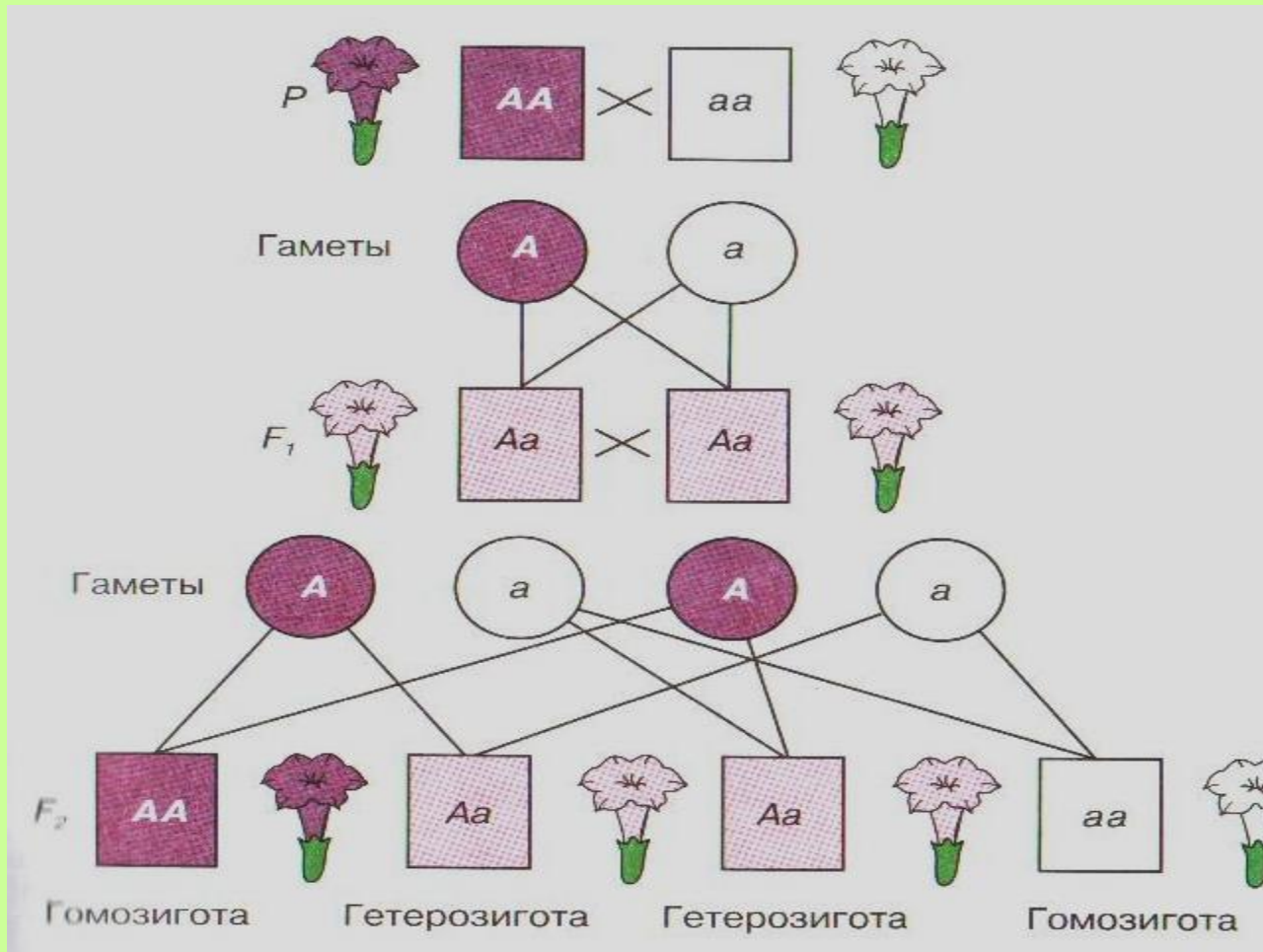
1. Комплементарность
2. Эпистаз
3. Полимерия
4. Плейотропия

# 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

Фенотипические 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 X-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

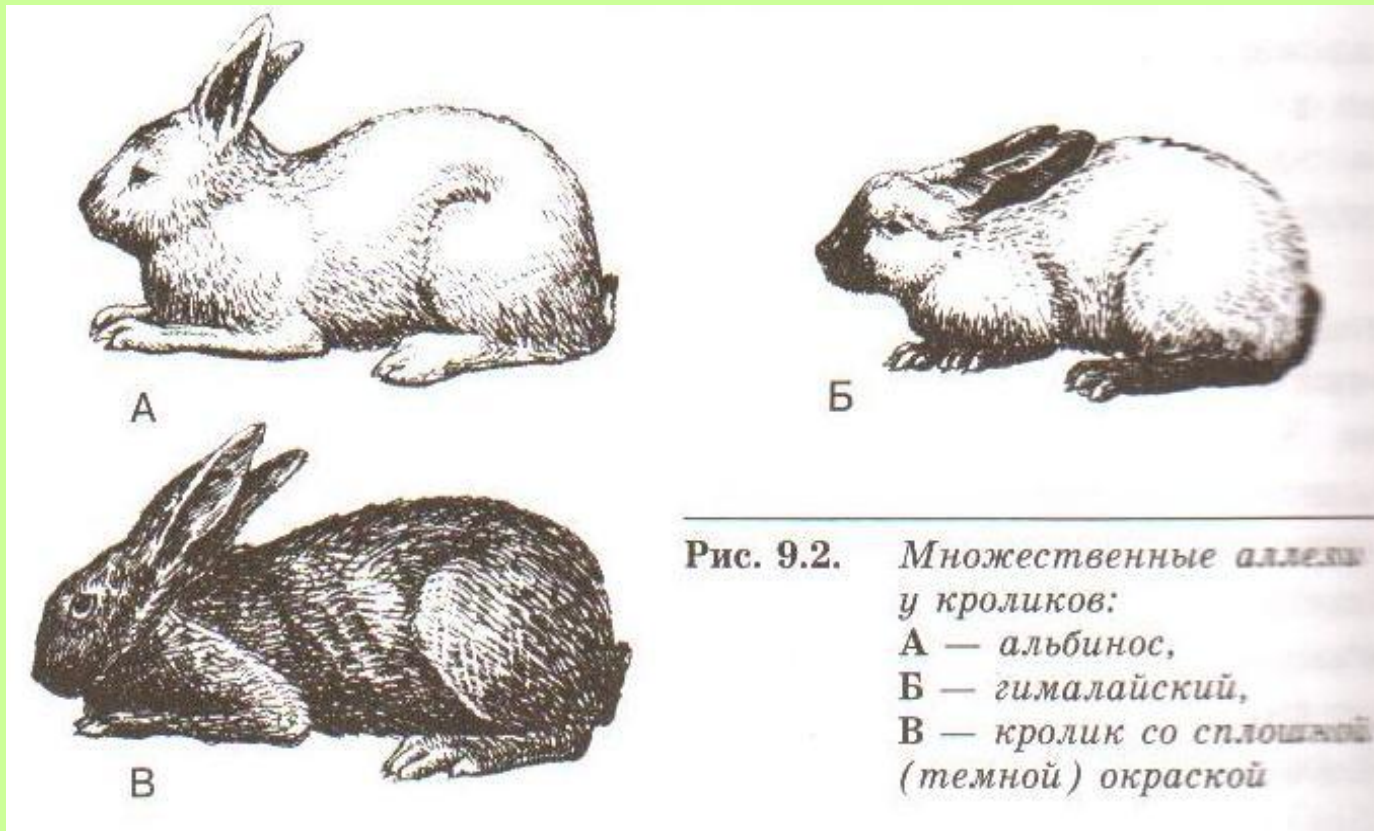


Рис. 9.2. Множественные аллели у кроликов:  
А — альбинос,  
Б — гималайский,  
В — кролик со сплошной (темной) окраской

# Вывод:

Вариант взаимодействия	Причина	Результат
1. Полное доминирование 2. Неполное доминирование 3. Множественный аллелизм 4. Кодоминирование 5. Сверхдоминирование	..... } Нарушение доминантно-рецессивных отношений	Проявление .....признаков у гетерозигот Проявление.....признаков у гетерозигот Проявление.....признаков у гетерозигот Проявление .....аллелей у гетерозигот Большая степень выраженности признака у гетерозигот, явление <b><u>гетерозиса</u></b> – 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 обуславливает развитие нового фенотипического проявления, 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 **A** обуславливает синтез пропигмента – предшественника пигмента, а ген **B** 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  $AAbb$  и  $aaBB$ ?

# 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 **A**, его рецессивная аллель **a** в гомозиготном состоянии определяет черную окраску. Доминантный ген другой пары **C** определяет развитие пигмента, а гомозиготы по его рецессивному аллелю **c** 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 **A** – ген рыжевато-серой окраски (агути)  
    **a** – ген черной окраски  
    **C** – ген наличия пигмента  
    **c** – 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.