

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

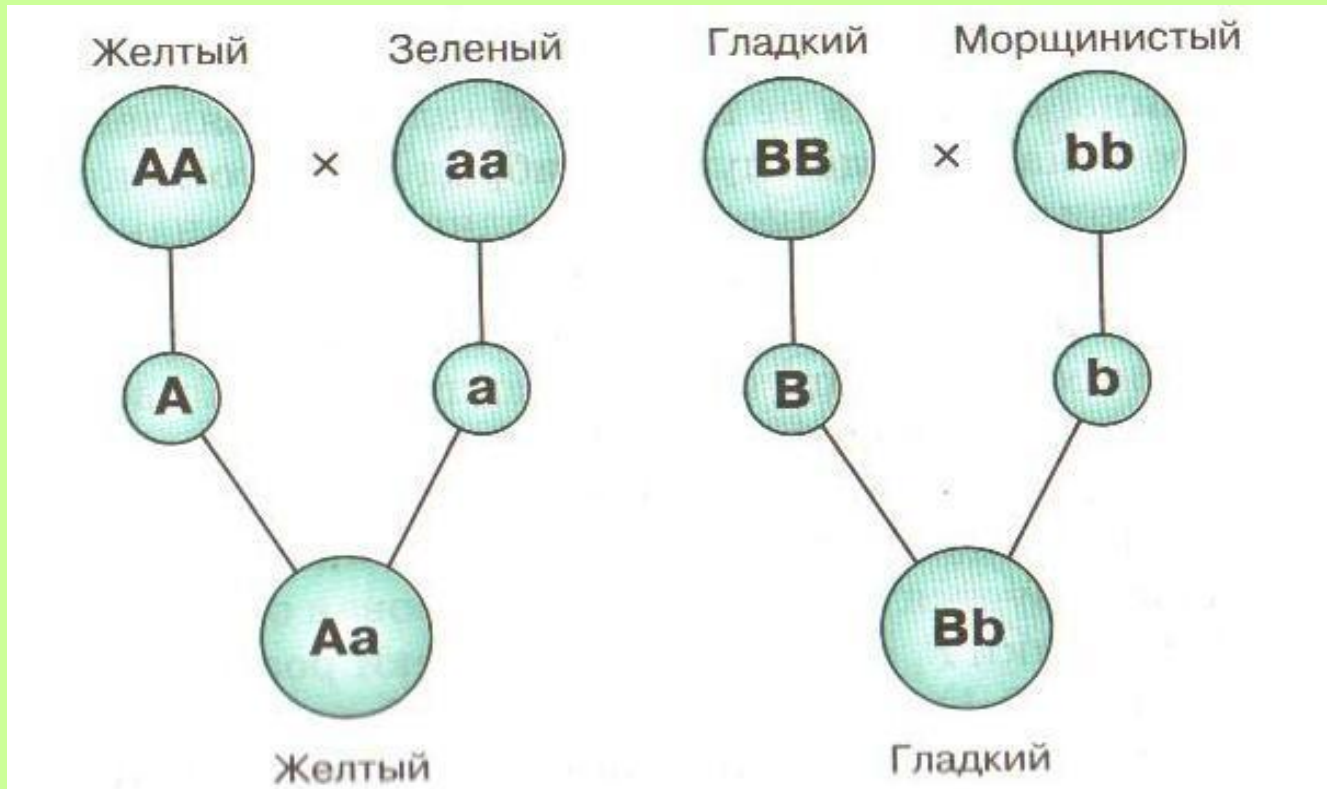
- **Аллельных**

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

- **Неаллельных**

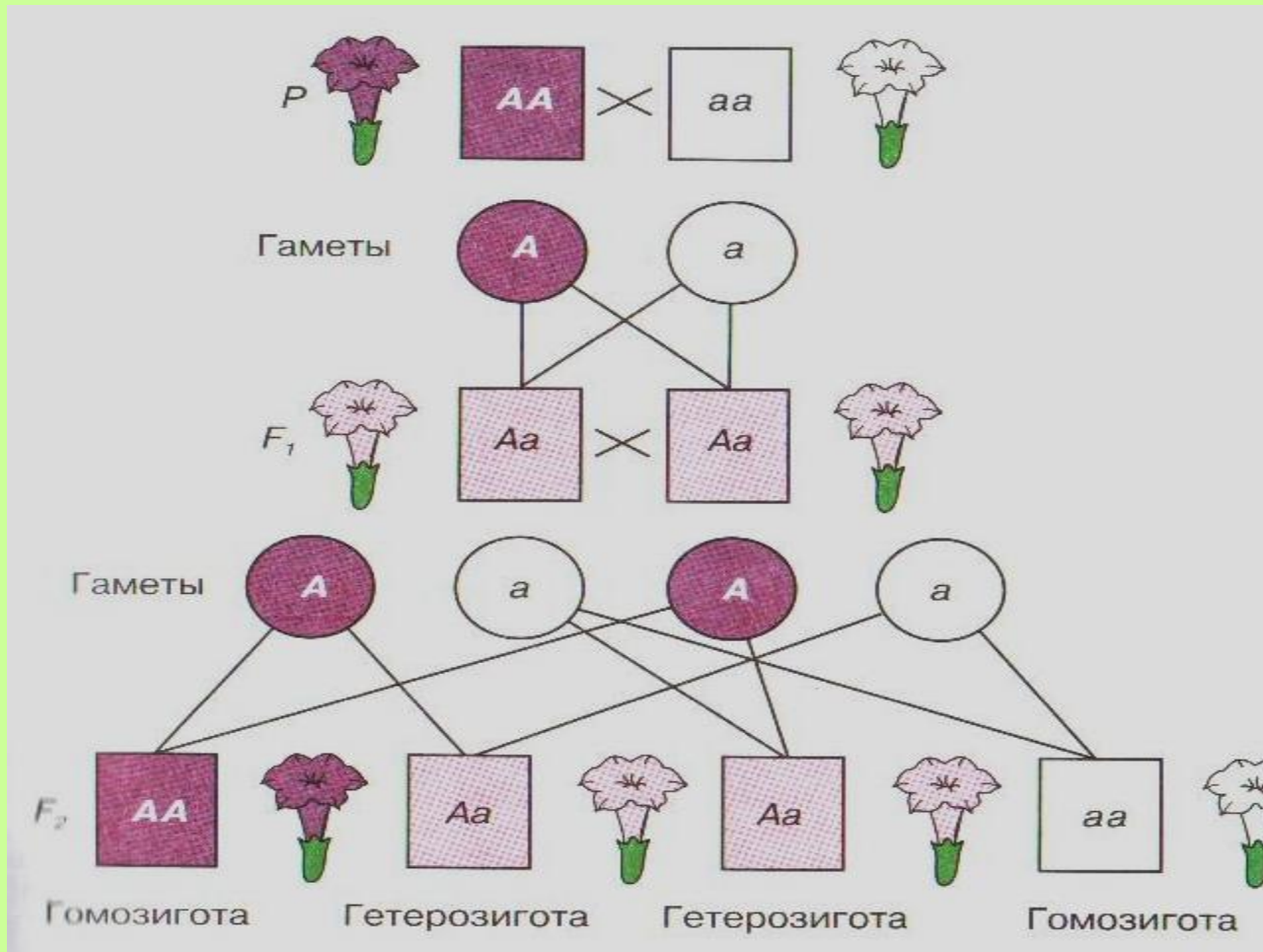
1. Комплементарность
2. Эпистаз
3. Полимерия
4. Плейотропия

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

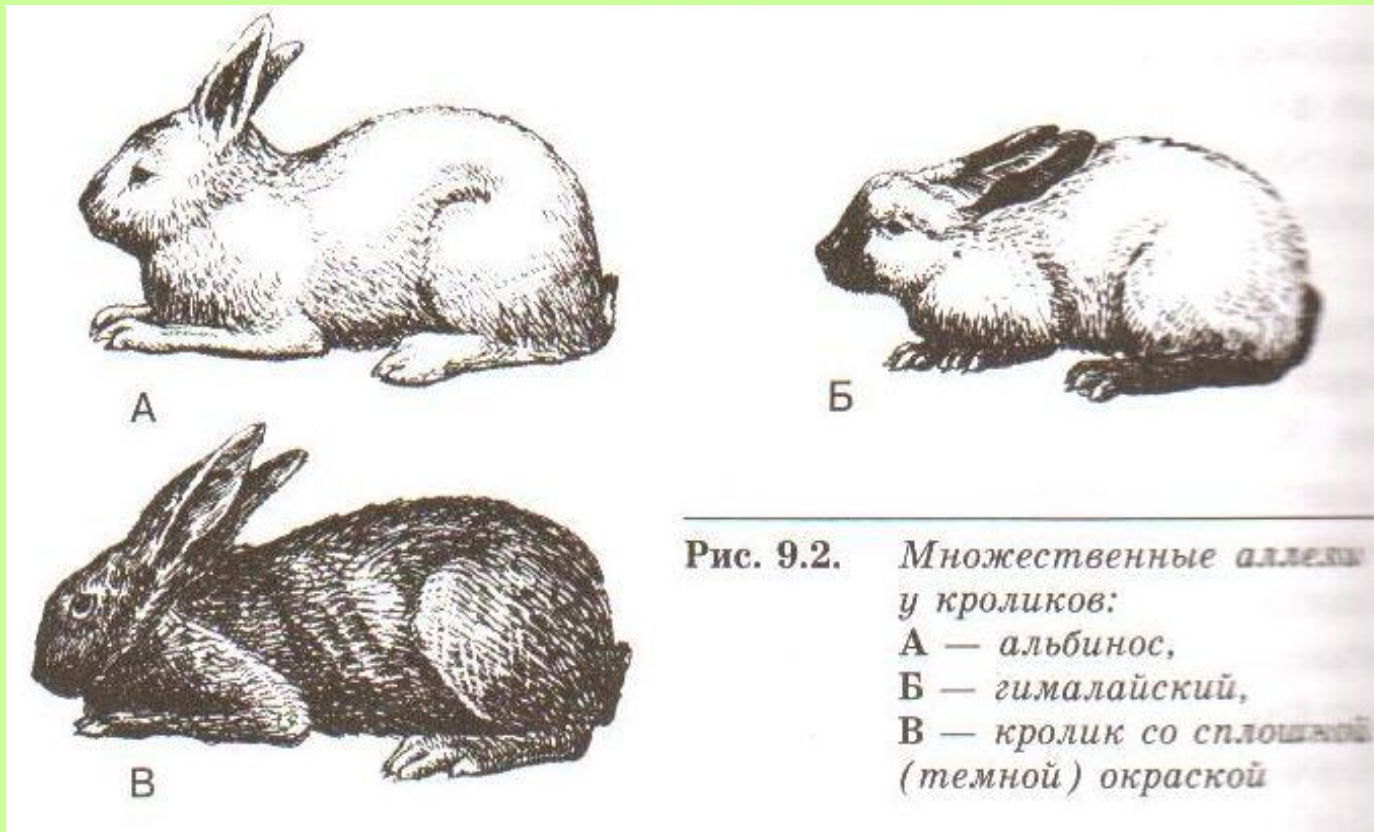


Рис. 9.2. Множественные аллели у кроликов:
А — альбинос,
Б — гималайский,
В — кролик со сплошной (темной) окраской

Вывод:

| Вариант взаимодействия | Причина | Результат |
|---|--|---|
| <p>1. Полное доминирование</p> <p>2. Неполное доминирование</p> <p>3. Множественный аллелизм</p> <p>4. Кодоминирование</p> <p>5. Сверхдоминирование</p> | <p>.....</p> <p>Нарушение доминантно-рецессивных отношений</p> | <p>Проявлениепризнаков у гетерозигот</p> <p>Проявление.....признаков у гетерозигот</p> <p>Проявление.....признаков у гетерозигот</p> <p>Проявлениеаллелей у гетерозигот</p> <p>Большая степень выраженности признака у гетерозигот, явление <u>гетерозиса</u> – гибридной силы</p> |

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 домашних 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.