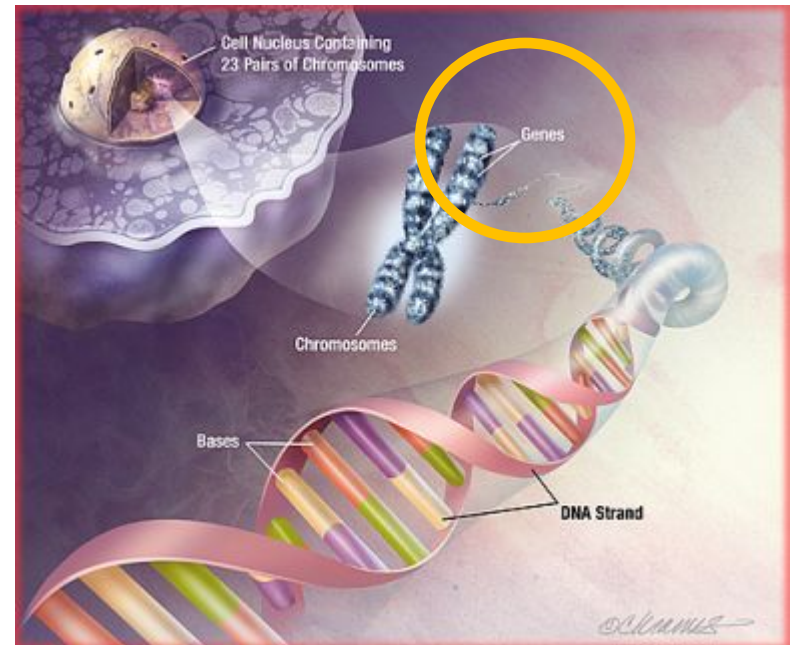




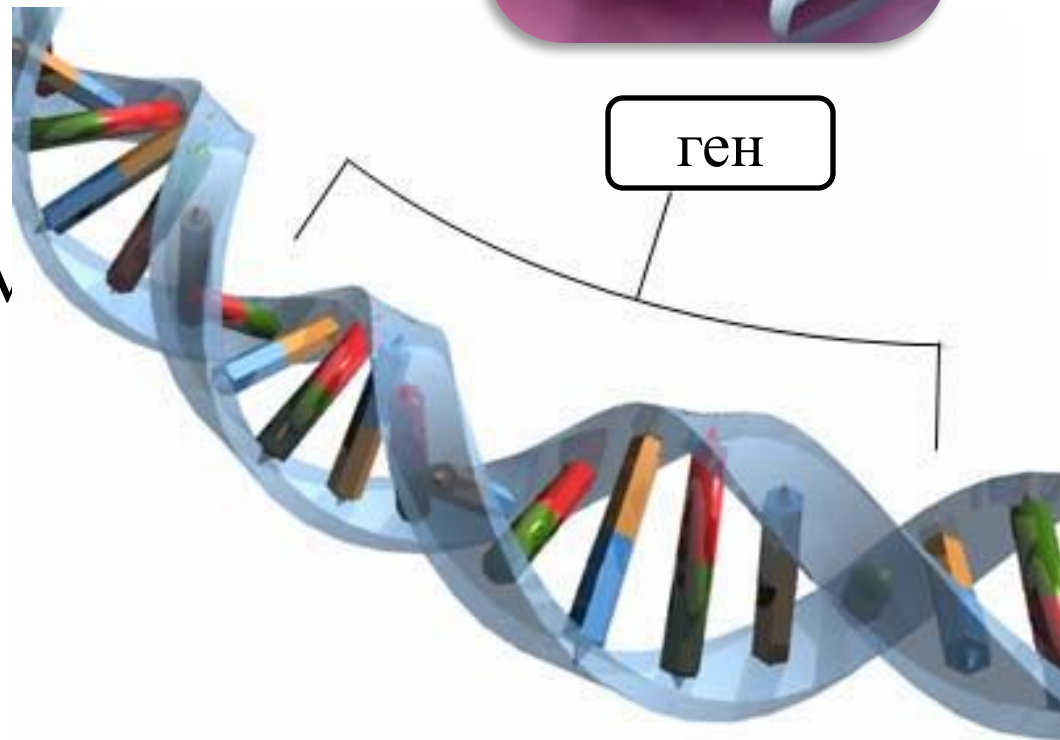
# Взаимодействие ГЕНОВ

## СЛОВАРЬ

- **Ген** – структурная единица наследственной информации, контролирующая развитие определенного признака или свойств.



- **Ген** —  
материальный  
носитель  
наследственной  
информации,  
совокупность  
которых родители  
передают потомкам  
во время  
размножения.



# Взаимодействие генов



## Взаимодействие аллельных генов

Полное доминирование

Неполное доминирование

Кодоминирование

## Взаимодействие неаллельных генов

Эпистаз

Полимерия

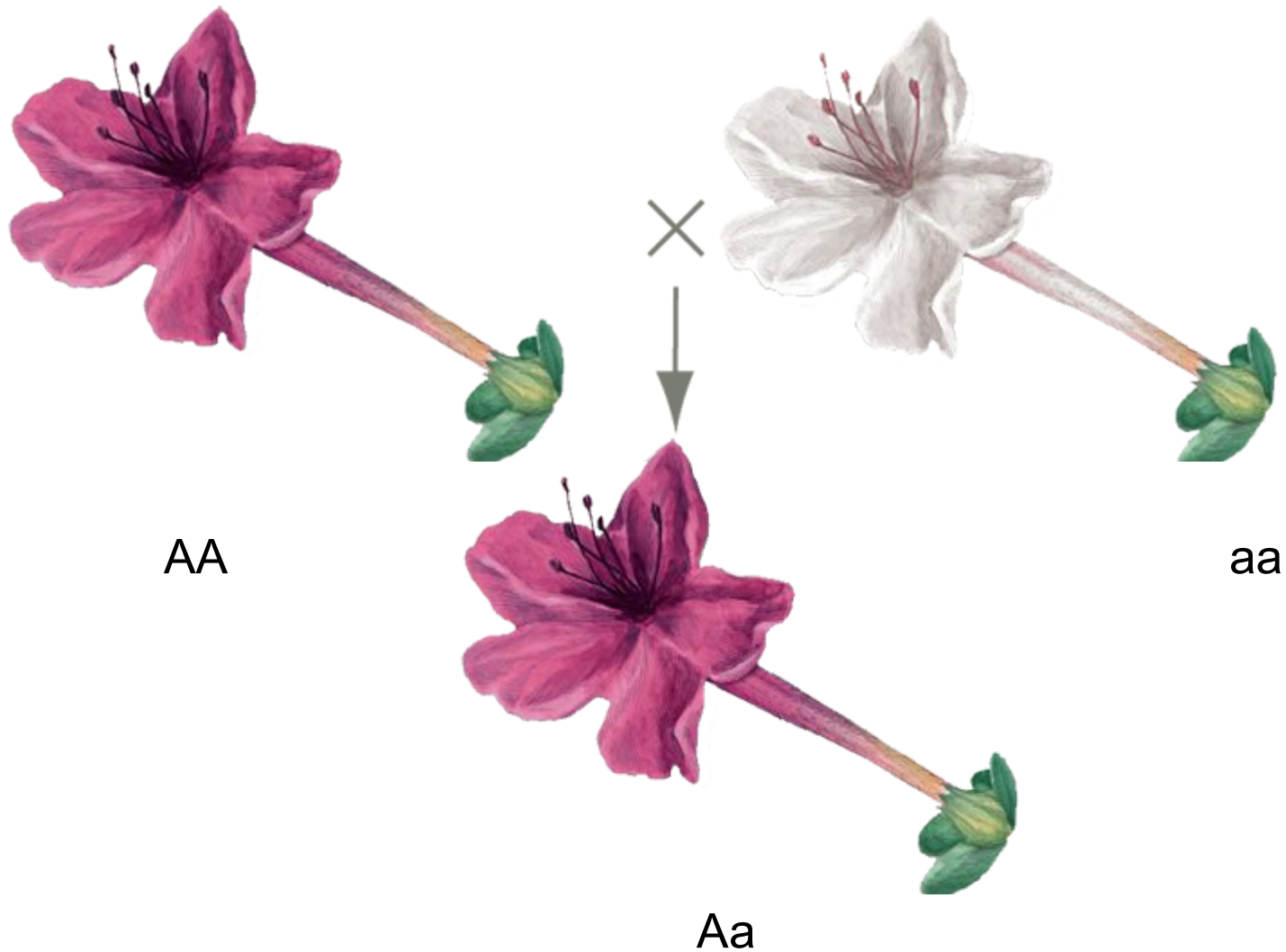
Комплементарность

# Взаимодействие аллельных генов

# Полное доминирование

- При полном доминировании доминантный аллель полностью подавляет действие рецессивного аллеля.
- **Расщепление по фенотипу в F<sub>2</sub> 3:1**

# Наследование при полном доминировании



# Решите задачу:

- У человека кареглазость и наличие веснушек – доминантные признаки. Кареглазый мужчина без веснушек женился на голубоглазой женщине с веснушками.
- Определите, какие у них будут дети, если мужчина гетерозиготен по признаку кареглазости, а женщина гетерозиготна по признаку веснушек.



# Неполное доминирование

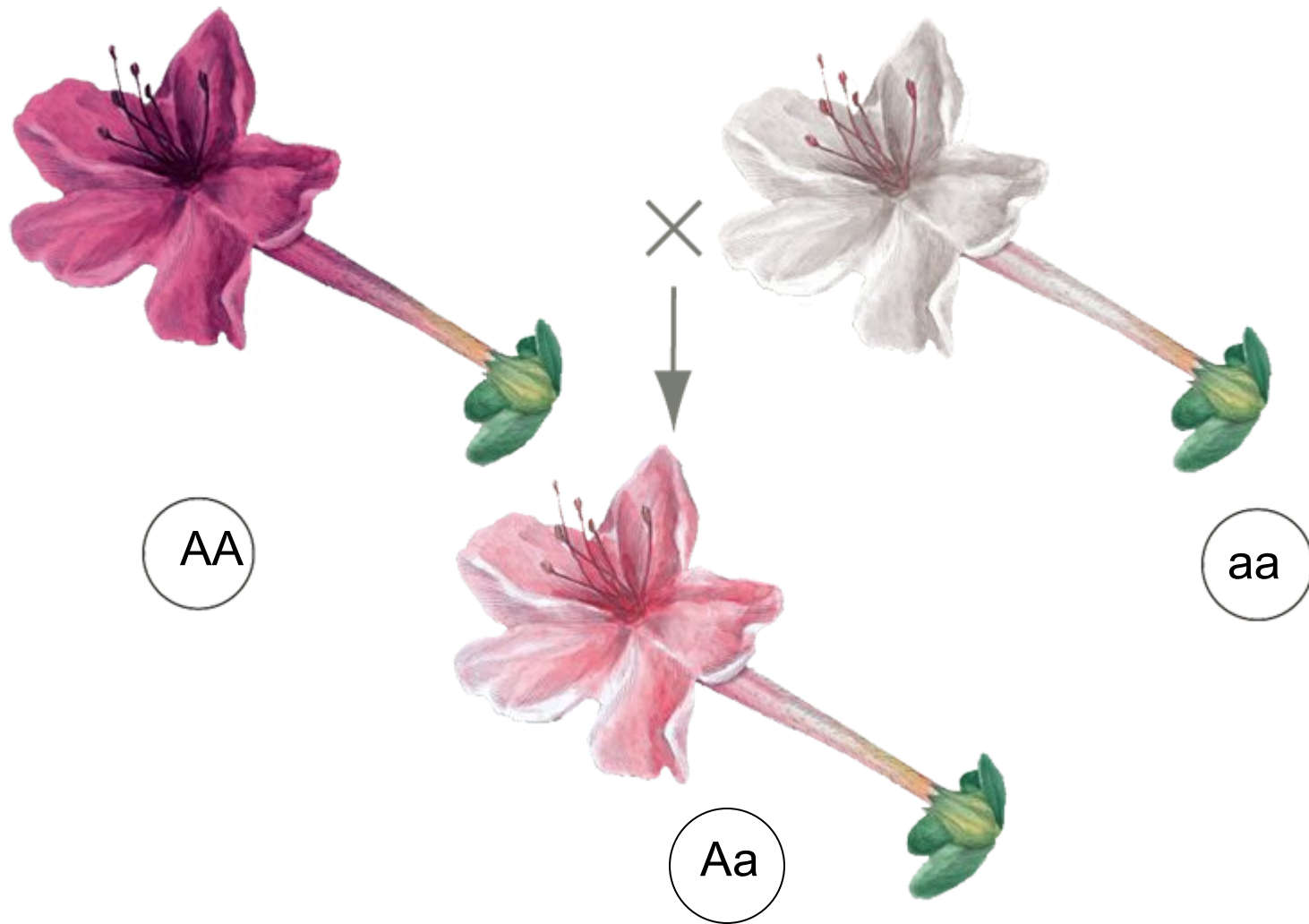
Взаимодействие  
аллельных генов

- Оба аллеля – и доминантный, и рецессивный – проявляют своё действие, т.е. доминантный аллель не полностью подавляет действие рецессивного аллеля (*промежуточный эффект действия*)

• Расщепление по фенотипу в F<sub>2</sub>

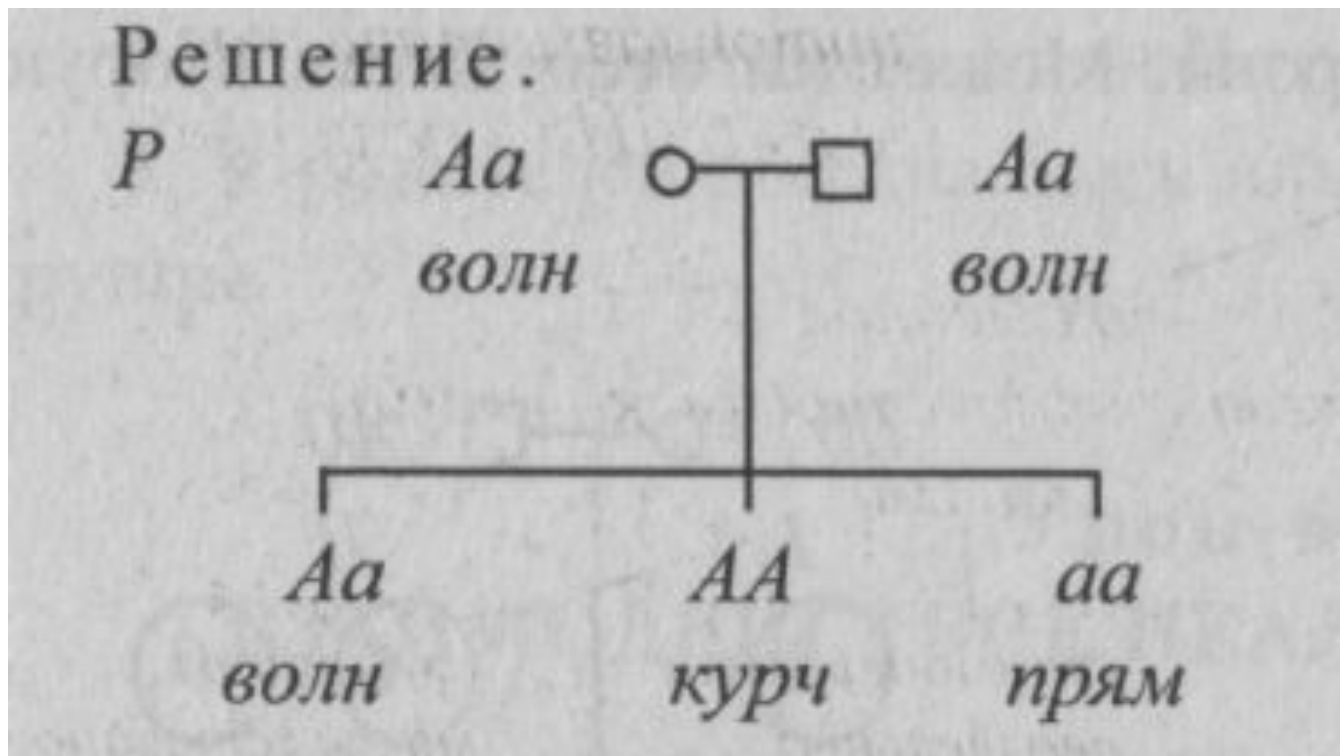
**1:2:1**

# Промежуточное наследование при неполном доминировании



## Неполное доминирование

Мать и отец - с волнистыми волосами. Среди детей один с волнистыми, один с курчавыми и один - с прямыми волосами. Определить генотипы всех членов семьи.



2. У норки темный мех неполно доминирует над белым (гетерозиготы - кохинуровые). Как распределятся по цвету меха 80 потомков от скрещивания кохинуровых самок и самцов?

Решение.

$AA$  – темн

$Aa$  – кохин

$aa$  – бел

$P \quad \text{♀ } Aa \times \text{♂ } Aa$

кох

кох

$\begin{matrix} \textcircled{A} & \textcircled{a} \\ \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} \end{matrix}$

$\begin{matrix} \textcircled{A} & \textcircled{a} \\ \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} \end{matrix}$

$F_1 \quad AA \quad : \quad 2Aa \quad : \quad aa$

тем

кох

бел

Всего – 80, значит  $80 : 4 = 20$ ,  $20$   $40$   $20$

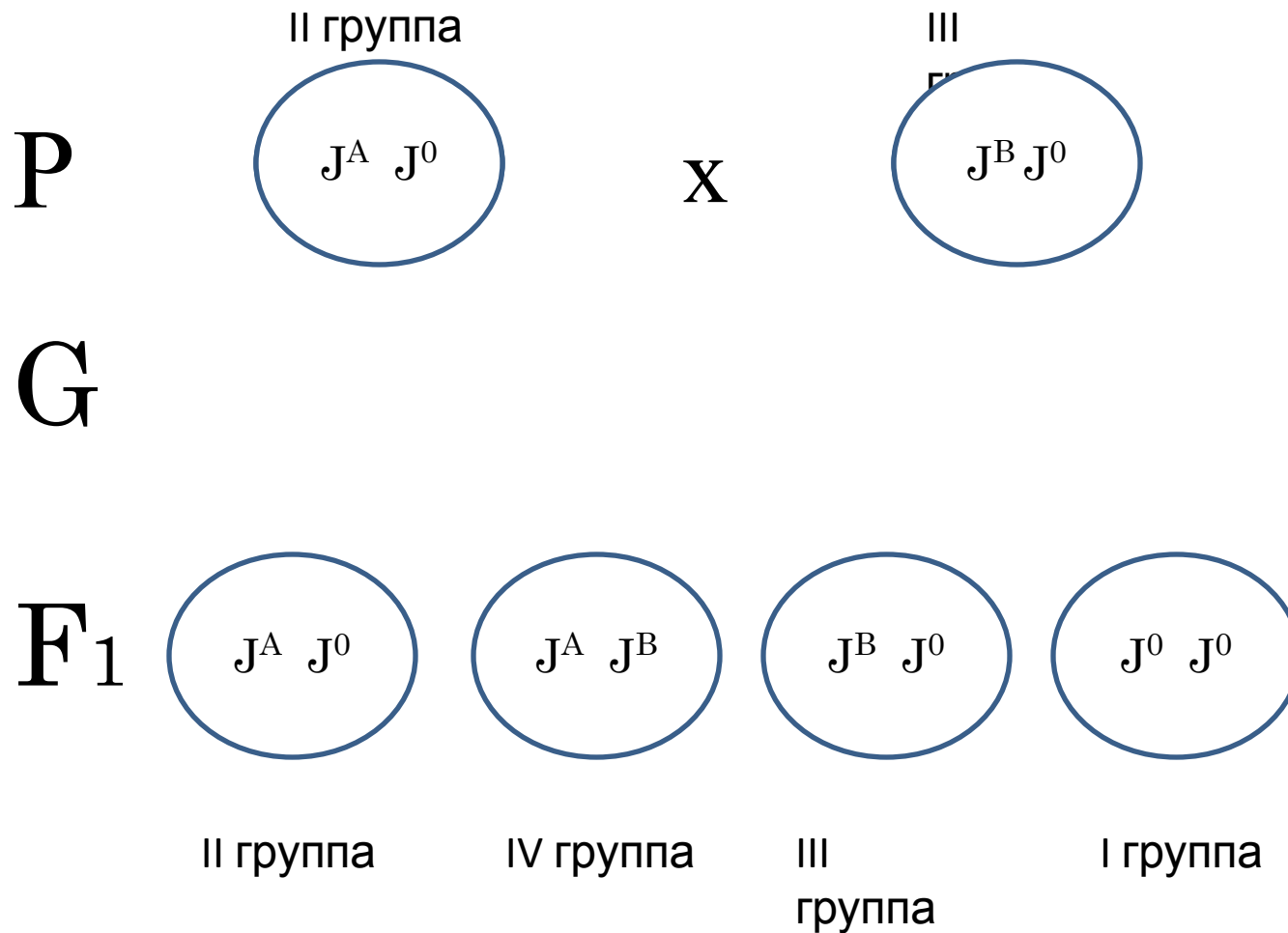
Ответ: среди 80 потомков будет по 20 темных и белых,  
40 - кохинуровых.

# Реши задачу:

- Скрестили две формы земляники – красноплодную и белоплодную. Потомство имеет розовые плоды.
- Каким будет потомство по генотипу и фенотипу от скрещивания между собой гибридных форм с розовыми плодами?

# Кодоминирование

- При кодоминировании (гетерозиготный организм содержит два разных доминантных аллеля, например  $A_1$  и  $A_2$  или  $J^A$  и  $J^B$ ), каждый из доминантных аллелей проявляет свое действие, т.е. участвует в проявлении признака.
- **Расщепление по фенотипу в  $F_2$   
1:2:1**



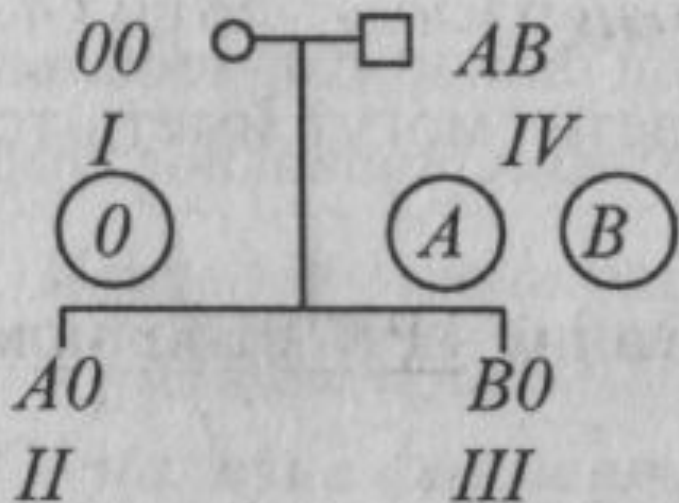
Примером кодоминирования служит **IV группа крови** человека в системе АВО: генотип –  $J^A, J^B$ , фенотип – АВ, т.е. у людей с IV группой крови в эритроцитах синтезируется и антиген А (по программе гена  $J^A$ ), и антиген В (по программе гена  $J^B$ ).

# Кодоминирование –

наследование групп крови человека в системе АВО.

У женщины с I группой крови родился ребенок с I группой крови. Будет ли удовлетворен судом иск к Л. М., у которого IV группа крови?

Решение.

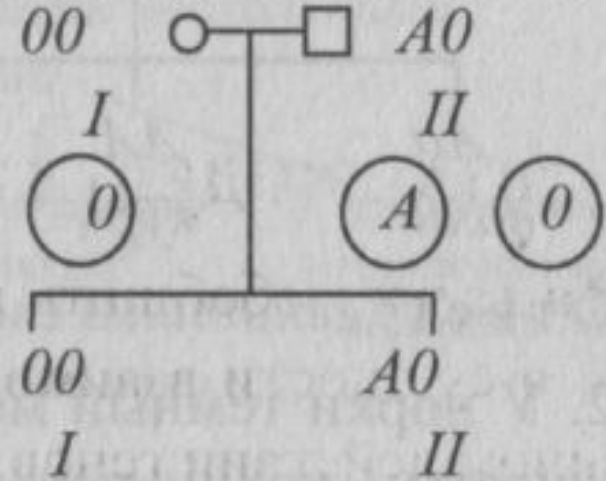
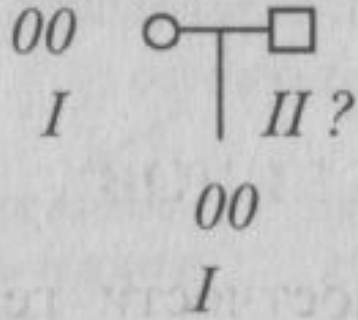


Ответ: не будет, так как у этой пары не может родиться ребенок с I группой крови.



2. У матери первая группа крови, у отца - неизвестна. Ребенок имеет первую группу крови. Может ли отец иметь вторую группу крови?

Решение.



Ответ: *может, если его генотип A0.*

# Реши задачу:

- Мать гомозиготна, имеет А (II) группу крови, отец гомозиготен имеет В (III) группу крови.
- Какие группы крови возможны у их детей.

# Сверхдоминирование

Взаимодействие  
аллельных генов

- более сильное проявление признака у гетерозиготной особи ( $Aa$ ), чем у любой из гомозигот ( $AA$  или  $aa$ ).
- Лежит в основе гетерозиса.

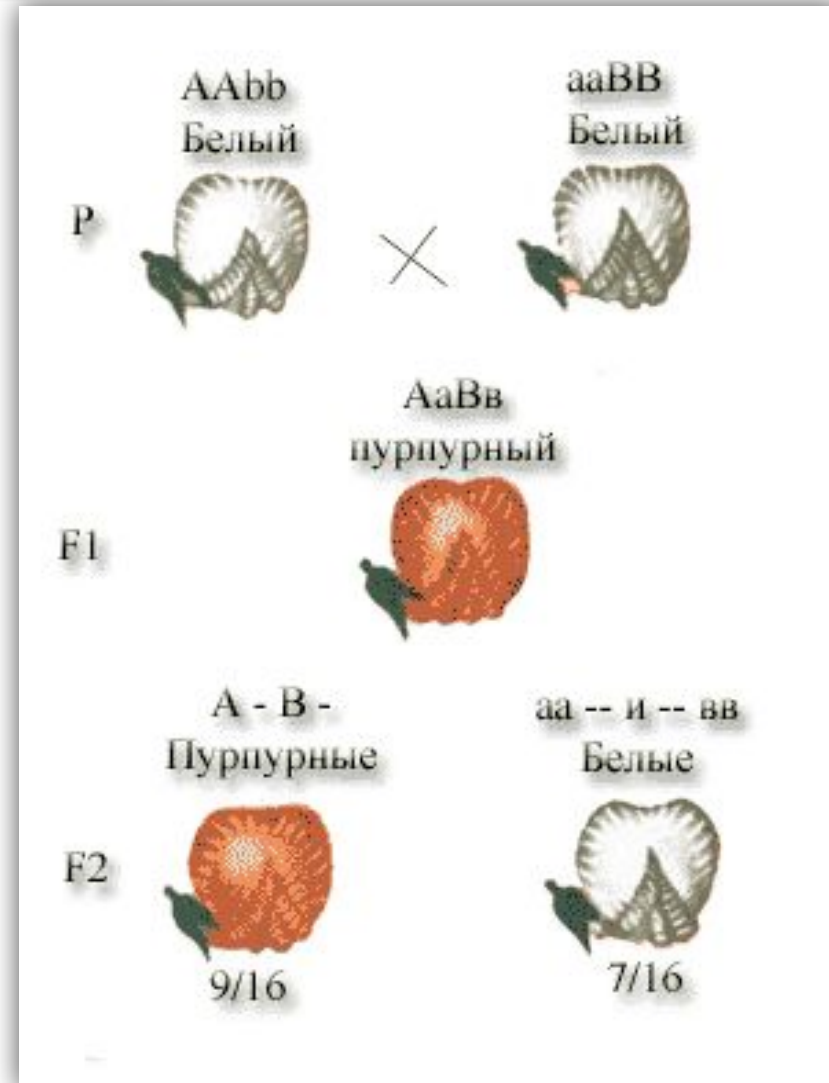


# Взаимодействие неаллельных генов

# Комплементарность

Явление, когда признак развивается только при взаимном действии двух доминантных неаллельных генов, каждый из которых в отдельности не вызывает развитие признака

Расщепление по фенотипу  
**9:7**



# Комплементарность



| Женские гаметы | Мужские гаметы | $AB$          | $Ab$          | $aB$          | $ab$          |
|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| $AB$           |                | $AABB$ (пур.) | $AABb$ (пур.) | $AaBB$ (пур.) | $AaBb$ (пур.) |
| $Ab$           |                | $AABb$ (пур.) | $AAbb$ (бел.) | $AaBb$ (пур.) | $Aabb$ (бел.) |
| $aB$           |                | $AaBB$ (пур.) | $AaBb$ (пур.) | $aaBB$ (бел.) | $aaBb$ (бел.) |
| $ab$           |                | $AaBb$ (пур.) | $Aabb$ (бел.) | $aaBb$ (бел.) | $aabb$ (бел.) |

# Комплементарность

Задача: Наследование окраски цветков у душистого горошка.

От скрещивания чистых линий душистого горошка с белыми цветами в F1 получились все особи с красными цветками.

А от скрещивания F1 - дигетерозиготных особей горошка с красными цветками получились \_ с красными цветками и \_ с белыми.

P AaBb x aaBB  
бел. бел.

A<sup>-</sup> - наличие пропигмента  
B<sup>-</sup> - наличие фермента

F<sub>1</sub> ♀ AaBb × ♂ AaBb  
крас. крас.  
F<sub>2</sub> 9 A<sup>-</sup>B<sup>-</sup> : (3A<sup>-</sup>bb + 3aaB<sup>-</sup> + 1aabb)  
9 крас. : 7 бел.

# Комплементарность

Взаимодействие  
неаллельных генов

## Задача:

У попугаев цвет перьев определяется двумя парами генов. Сочетание двух доминантных генов определяет зеленый цвет. Рецессивные по обоим парам генов особи имеют белый цвет.

Сочетание доминантного гена А и рецессивного гена b определяет желтый цвет, а сочетание рецессивного гена a с доминантным геном В – голубой цвет.

F1 A-B-; A-bb; aaB-; aabb  
зеленые желтые голубые белые





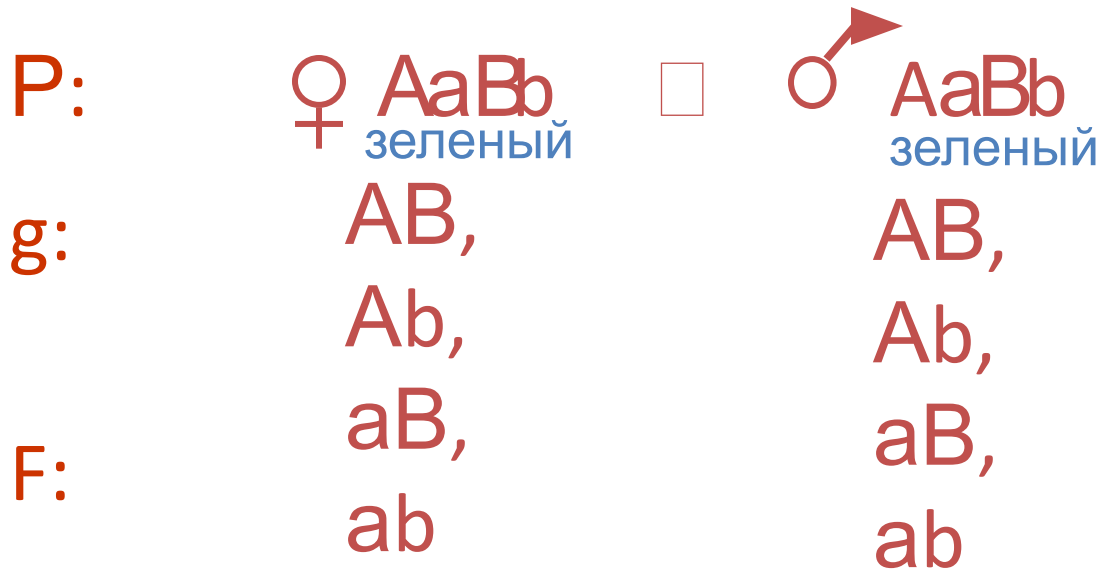
При скрещивании между собой двух зеленых особей получили попугаев всех цветов.

Определите генотипы родителей и потомков.





A- B- – зеленый цвет, aabb – белый цвет

A- bb – желтый цвет, aaB- – голубой цвет



F:

|   | AB                        | A<br>B                    | a<br>B                    | a<br>b                    |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| A<br>B   | <b>AAВ</b><br>зелены<br>й | <b>AAВ</b><br>зелены<br>й | <b>AaВ</b><br>зелены<br>й | <b>AaВ</b><br>зелены<br>й |
| A<br>b   | <b>AAВ</b><br>зелены<br>й | <b>AAb</b><br>желтый      | <b>AaВ</b><br>зелены<br>й | <b>Aab</b><br>желтый      |
| a<br>B   | <b>AaВ</b><br>зелены<br>й | <b>AaВ</b><br>зелены<br>й | <b>aaВ</b><br>голубой     | <b>aaВ</b><br>голубой     |
| a<br>b   | <b>AaВ</b><br>зелены<br>й | <b>Aab</b><br>желтый      | <b>aaВ</b><br>голубой     | <b>aab</b><br>белы        |

# Решите задачу:

- При скрещивании двух карликовых растений кукурузы было получено потомство нормальной высоты. В  $F_2$  от скрещивания между собой растений  $F_1$  было получено 452 растения нормальной высоты и 352 карликовых. Предложите гипотезу, объясняющую эти результаты, определите генотипы исходных растений.

# Эпистаз

Взаимодействие  
неаллельных генов

- Подавление проявления генов одной аллельной пары генами другой.
- Гены, подавляющие действие других неаллельных генов, называются **супрессорами (подавителями)**.
- **Доминантный эпистаз** (расщепление по фенотипу 13:3) и
- **рецессивным** (расщепление по фенотипу 9:3:4)



# Эпистаз

Доминантный

**Расщепление по  
фенотипу в F<sub>2</sub>  
13:3**

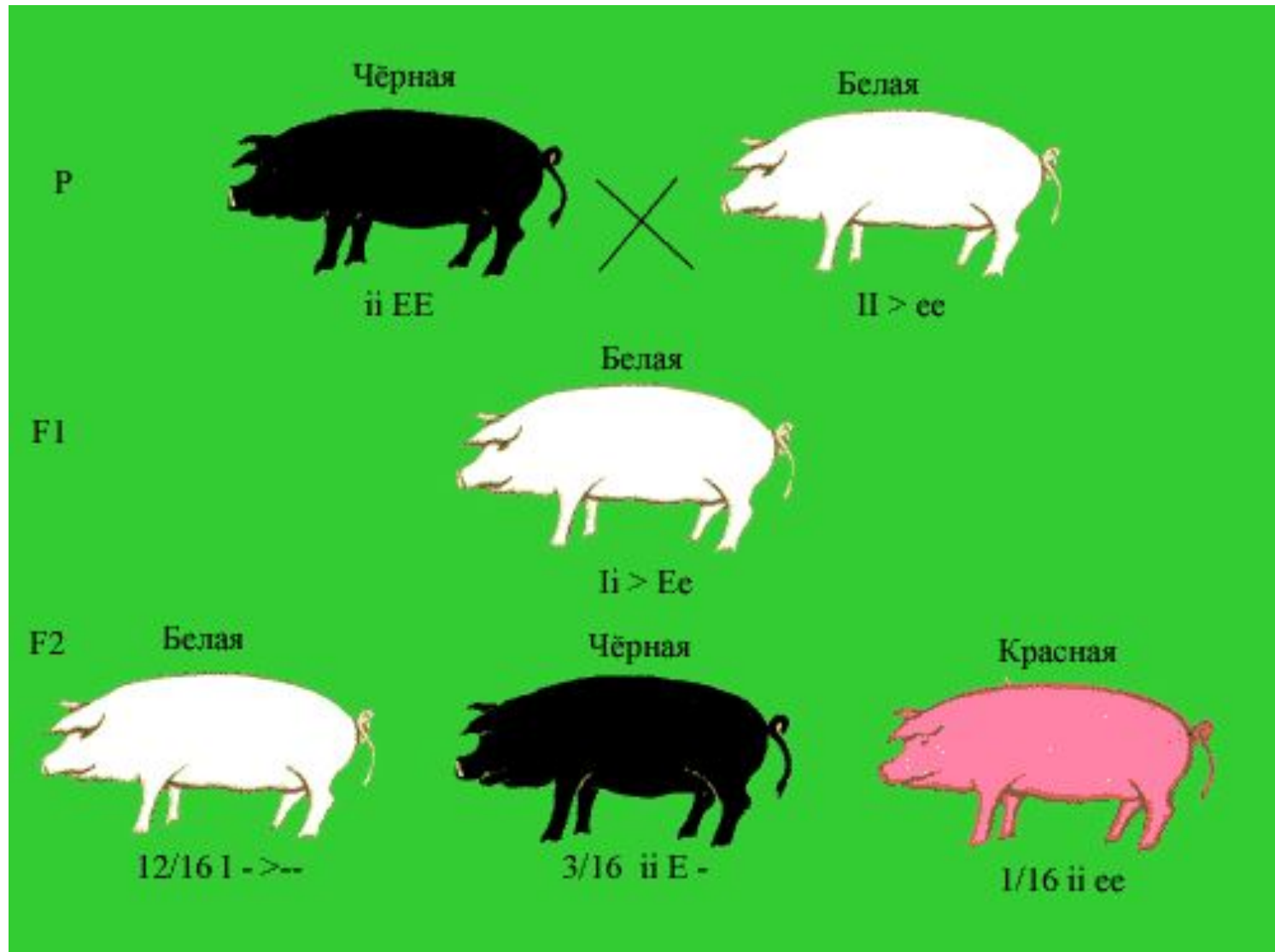
Наследование окраски  
оперения кур

Рецессивный

**Расщепление по  
фенотипу в F<sub>2</sub>  
9:3:4**

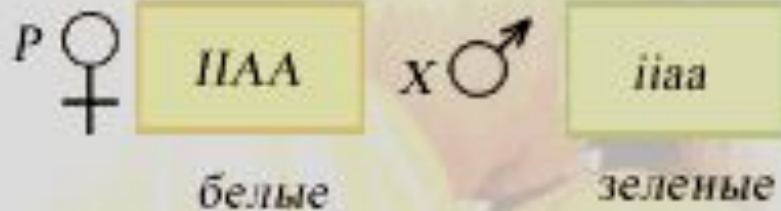
Наследование окраски  
шерсти домовых мышей

# Доминантный эпистаз



# Эпистаз

## Взаимодействие неаллельных генов



гаметы



$F_2$   $12 I - A - : 1 - aa : 3 ii A - : 1 ii aa$   
 белые желтые зеленые

$I$  - ингибирование  
 $i$  - отсутствие подавления  
 $A$  - желтый цвет плодов  
 $a$  - зеленый цвет плодов



# Эпистаз

Взаимодействие  
неаллельных генов



×



# Эпистаз

## Взаимодействие неаллельных генов

### Задача

У лука доминантный ген А определяет наличие цвета у луковиц (а – бесцветные луковицы), а ген В (b) окраску луковиц (красный цвет доминирует над желтым).

Скрестили между собой растения с белыми луковицами. В полученном потомстве были растения с бесцветными и красными луковицами. Определите генотипы родительских форм и потомства.



# Эпистаз

## Наследование окраски луковицы у лука.

$$\begin{array}{l} P \quad \text{♀ } CCII \times \text{♂ } csi \\ \text{бел.} \quad \text{бел.} \\ \\ F_1 \quad \text{♀ } CcIi \times \text{♂ } CcIi \\ \text{бел.} \quad \text{бел.} \\ \\ F_2 \quad (9CI + 3cci + 1ccii) : 3Ci \\ \text{13 бел.} \quad \quad \quad : 3 \text{ окр.} \end{array}$$

Расщепление

13:3

# Реши задачу:

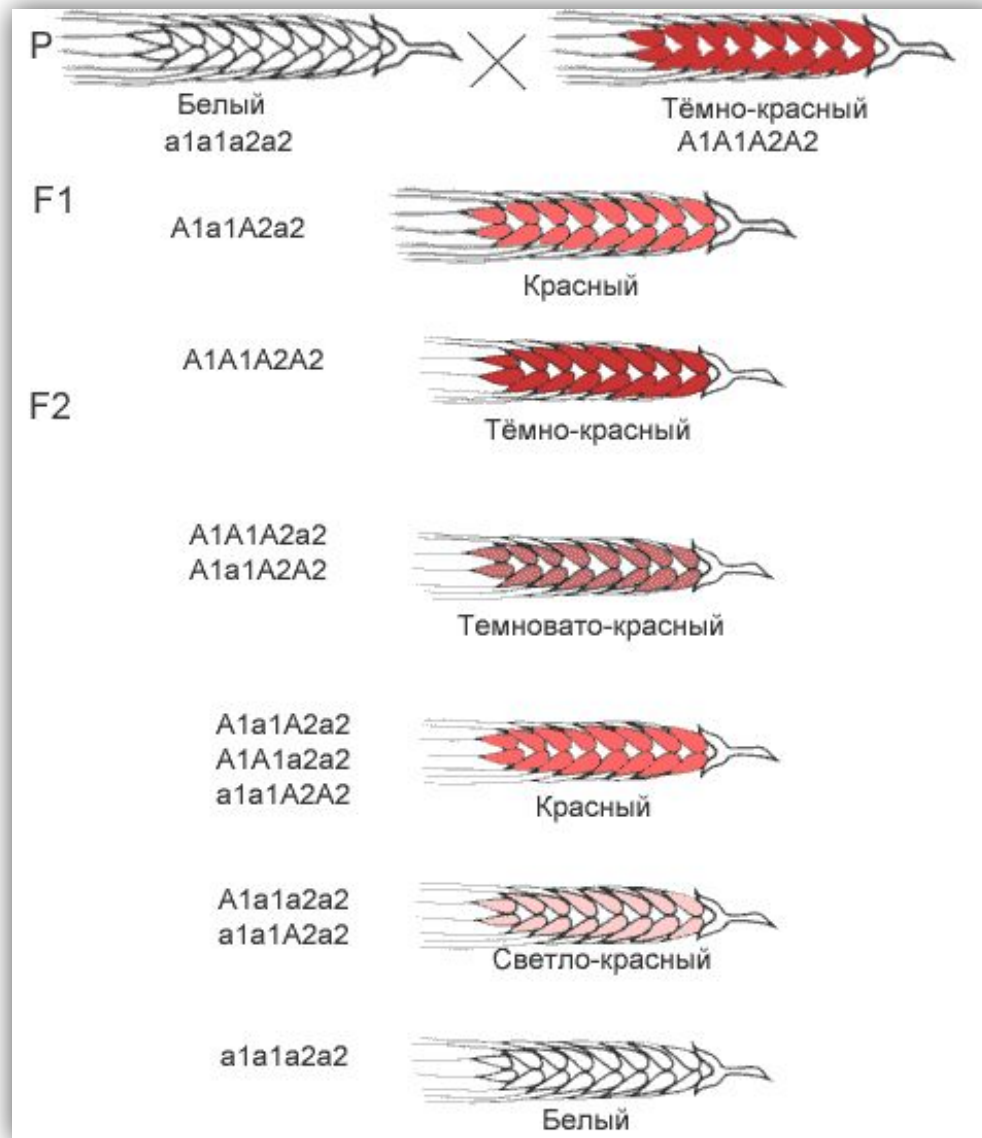
- У кур ген  $C$  обуславливает окрашенное оперение, а его аллель  $c$  - белое оперение. Доминантный ген другой аллельной пары ( $I$ ) подавляет проявление окраски, а ген  $i$  позволяет гену  $C$  проявить свое действие. Дигетерозиготная курица скрещена с гомозиготным рецессивным по обоим признакам петухом. Какой цвет оперения будет у особей в  $F_1$  ?

# Полимерия

## Взаимодействие неаллельных генов

- Явление, когда несколько неаллельных доминантных генов отвечают за сходное воздействие на развитие одного и того же признака.
- Чем больше таких генов, тем ярче проявляется признак (цвет кожи, удои коров)

# Пример полимерии



# Полимерия

## Кумулятивная

Степень выраженности фенотипа зависит от числа доминантных аллелей разных генов однозначного действия в генотипе.

## Некумулятивная

Для полной выраженности фенотипа достаточно одного доминантного аллеля одного из полимерных генов.

# Кумулятивная полимерия

Аллели разных генов при этом типе наследования обозначают  $A_1 A_1 A_2 A_2$ ,  $a_1 a_1 a_2 a_2$ .

## Наследование окраски зерна у пшеницы.

$P \quad \text{♀ } A_1 A_1 A_2 A_2 \times \text{♂ } a_1 a_1 a_2 a_2$   
 тем-крас                      бел

$F_1 \quad \text{♀ } A_1 a_1 A_2 a_2 \times \text{♂ } A_1 a_1 A_2 a_2$   
 св-крас                      св-крас

$F_2 \quad 1 A_1 A_1 A_2 A_2 : 4 A_1 a_1 A_2 A_2 : 6 A_1 a_1 A_2 a_2 : 4 A_1 a_1 a_2 a_2 : 1 a_1 a_1 a_2 a_2$

|          |                   |                   |                   |      |
|----------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
|          | $A_1 A_1 A_2 a_2$ | $A_1 A_1 a_2 a_2$ | $a_1 a_1 A_2 a_2$ |      |
|          |                   | $a_1 a_1 A_2 A_2$ |                   |      |
| тем-крас | крас              | св-крас           | бл-крас           | бел  |
| (4A)     | (3A)              | (2A)              | (1A)              | (0A) |

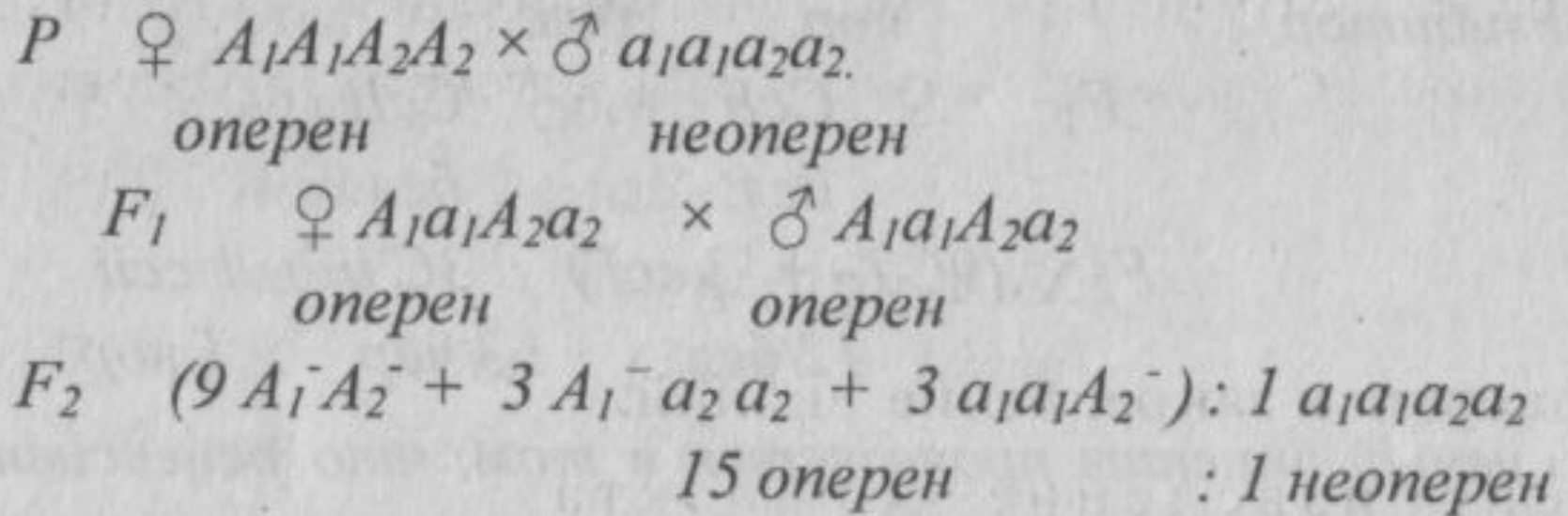
Расщепление в F1 составляет

1 : 4 : 6 : 4 : 1



# Некумулятивная полимерия

## Наследование оперения у кур.



В F1 расщепление  
15:1.

## Задача

Если негритянка ( $A_1A_1A_2A_2$ ) и белый мужчина ( $a_1a_1a_2a_2$ ) имеют детей, то в какой пропорции можно ожидать появление детей – полных негров, мулатов и белых?

Решение задачи

Обозначение генов:

$A_1$ ,  $A_2$  гены определяющие наличие пигмента

$a_1$ ,  $a_2$  гены определяющие отсутствие пигмента

## Решение задачи:

Фенотип P. женщина - негритянка x мужчина - белокожий  
Генотип P. ♀  $A_1A_1A_2A_2$  x ♂  $a_1a_1a_2a_2$   
Гаметы:  $A_1A_2$   $a_1a_2$   
Генотип F<sub>1</sub> 100%  $A_1a_1A_2a_2$   
Фенотип F<sub>1</sub> 100% детей мулатов

# Решите задачу:

- Человек с генотипом  $A_1A_1A_2A_2$  имеет высокий рост, а с генотипом  $a_1a_1a_2a_2$  - низкий рост. Напишите варианты генотипов у людей среднего роста.

# Кооперация

Взаимодействие  
неаллельных генов

Явление, когда при взаимном действии двух доминантных неаллельных генов, каждый из которых имеет свое собственное фенотипическое проявление, происходит формирование нового признака

**Расщепление по фенотипу 15:1**