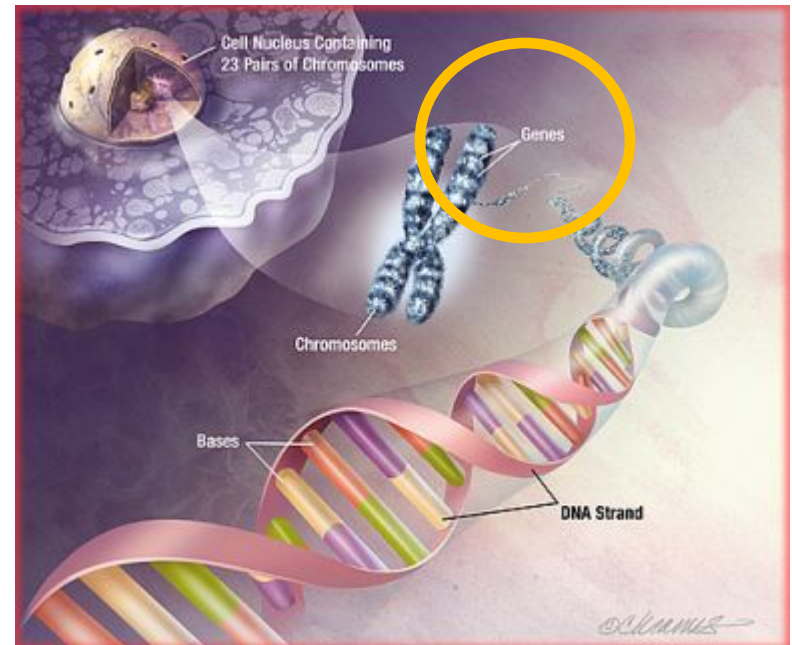




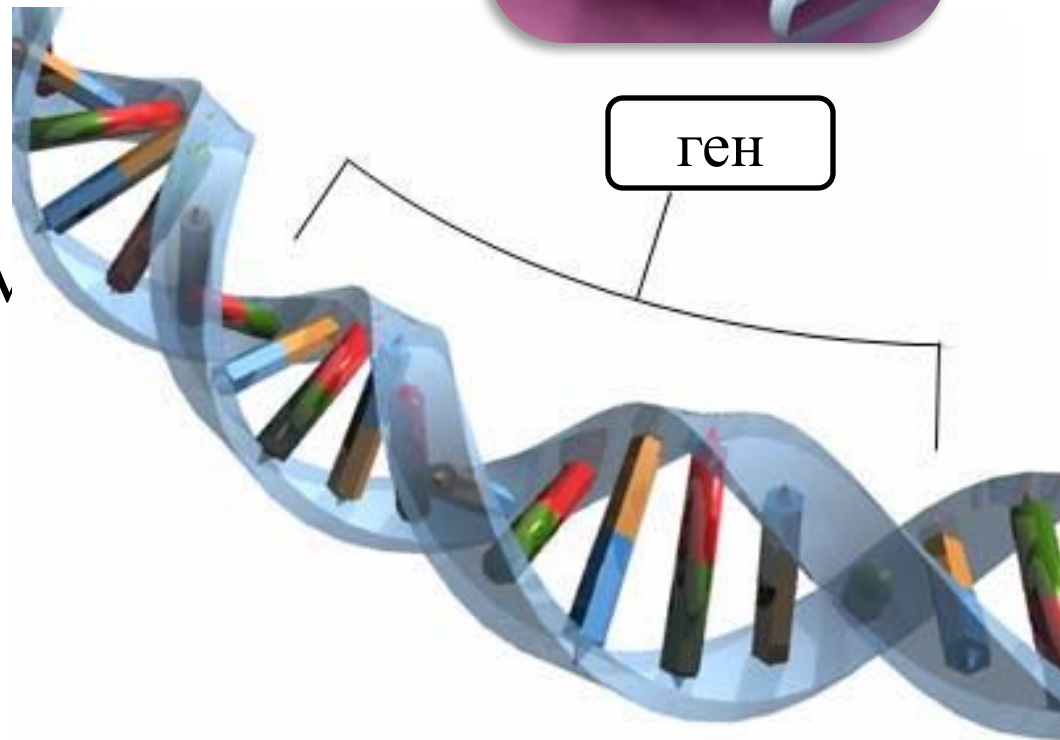
# Взаимодействие ГЕНОВ

## 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

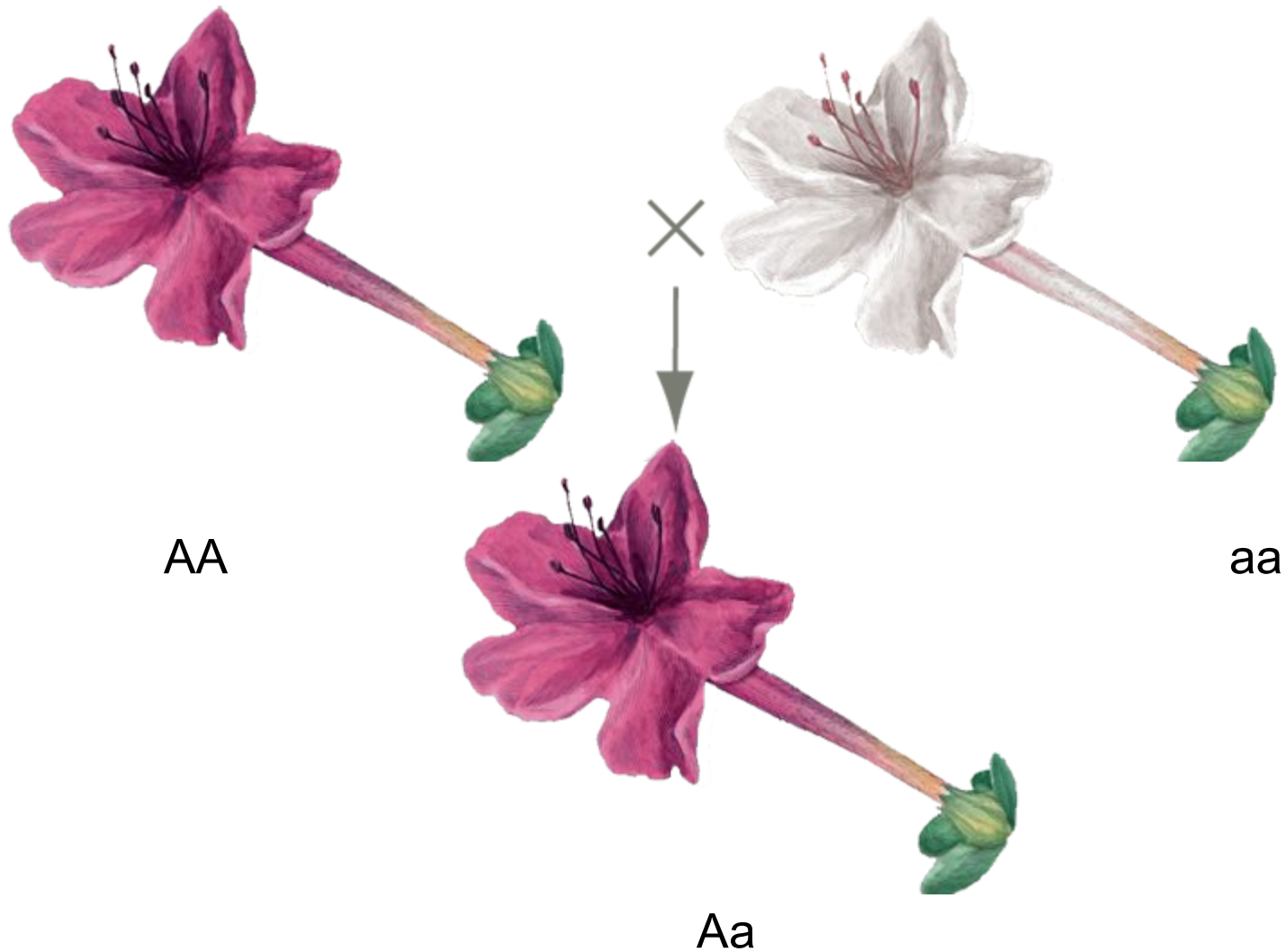
Комплементарность

# 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

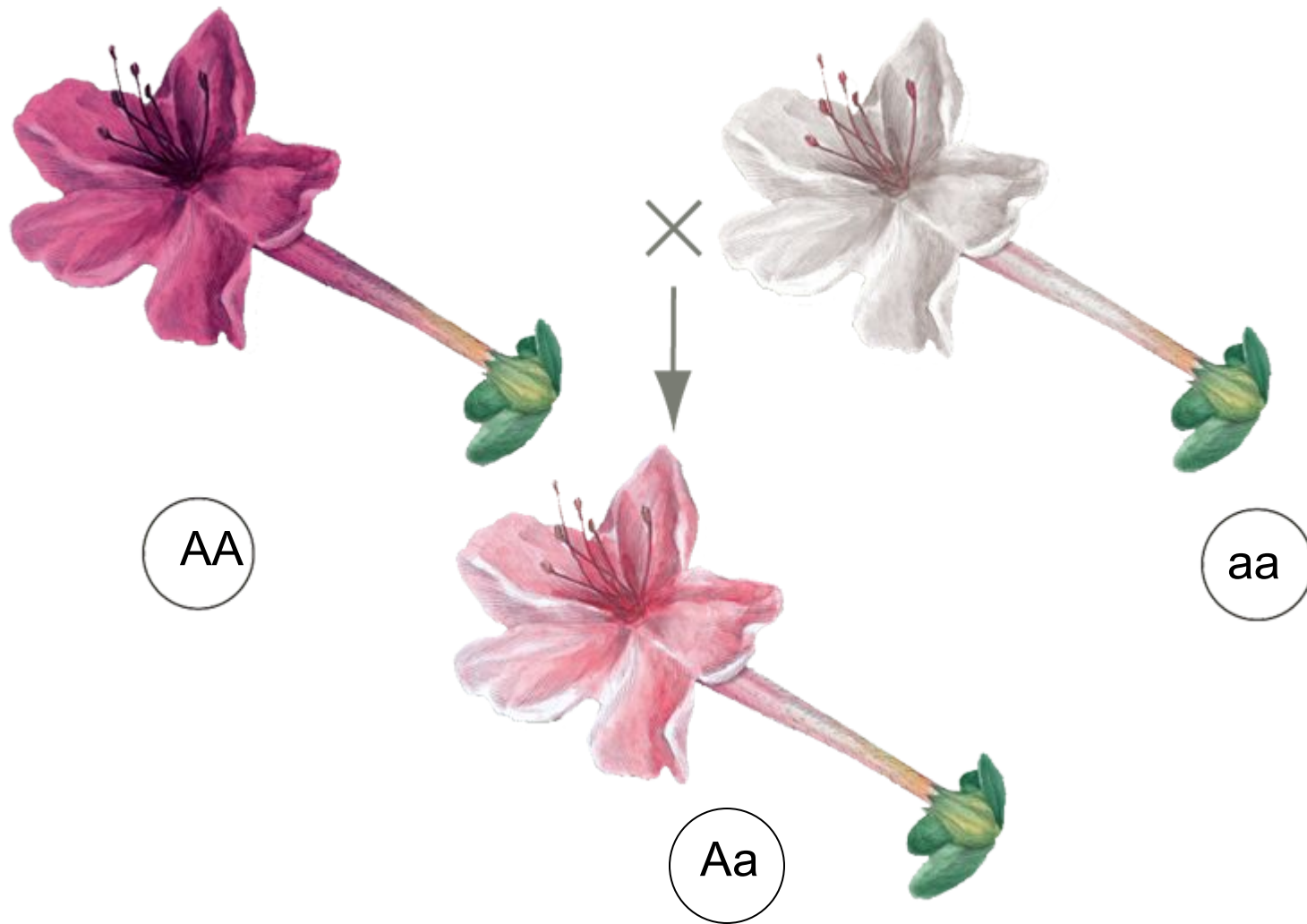
Взаимодействие  
аллельных генов

- 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>

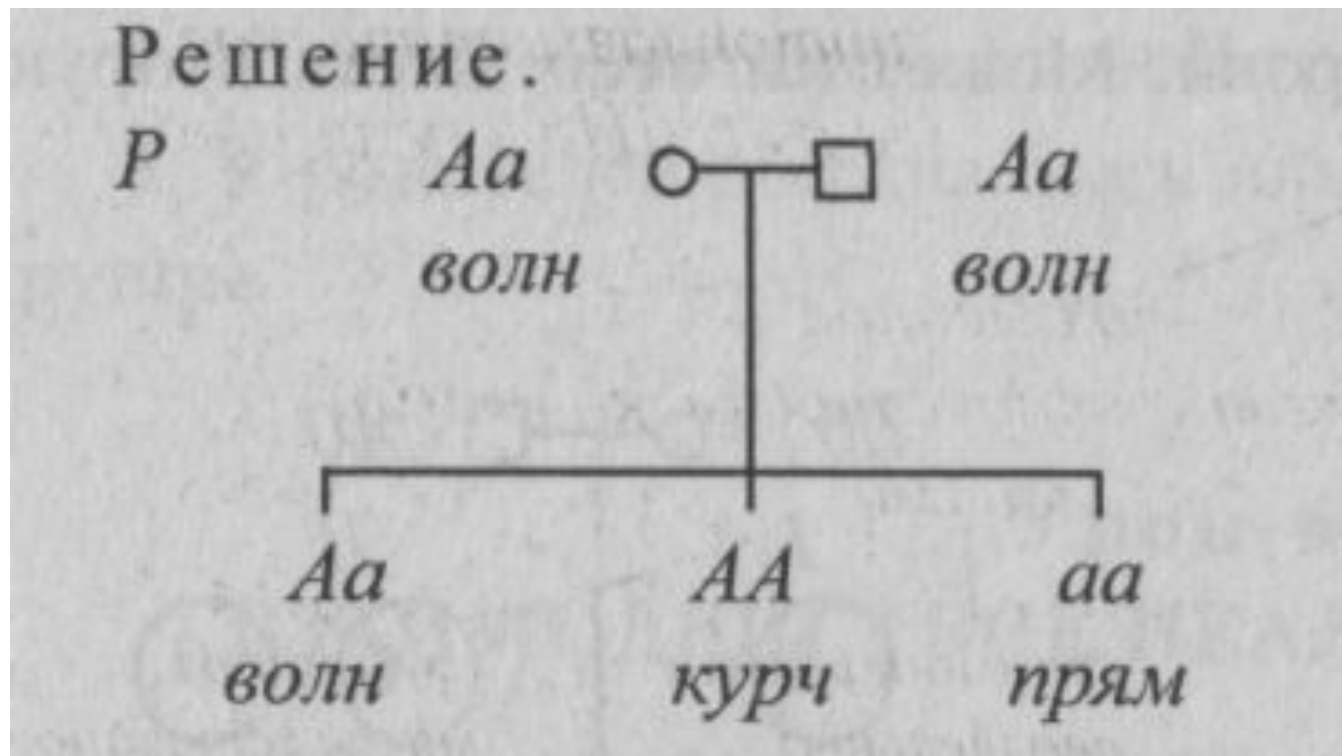
**1:2:1**

# 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  $80 : 4 = 20$ ,  $20$   $40$   $20$

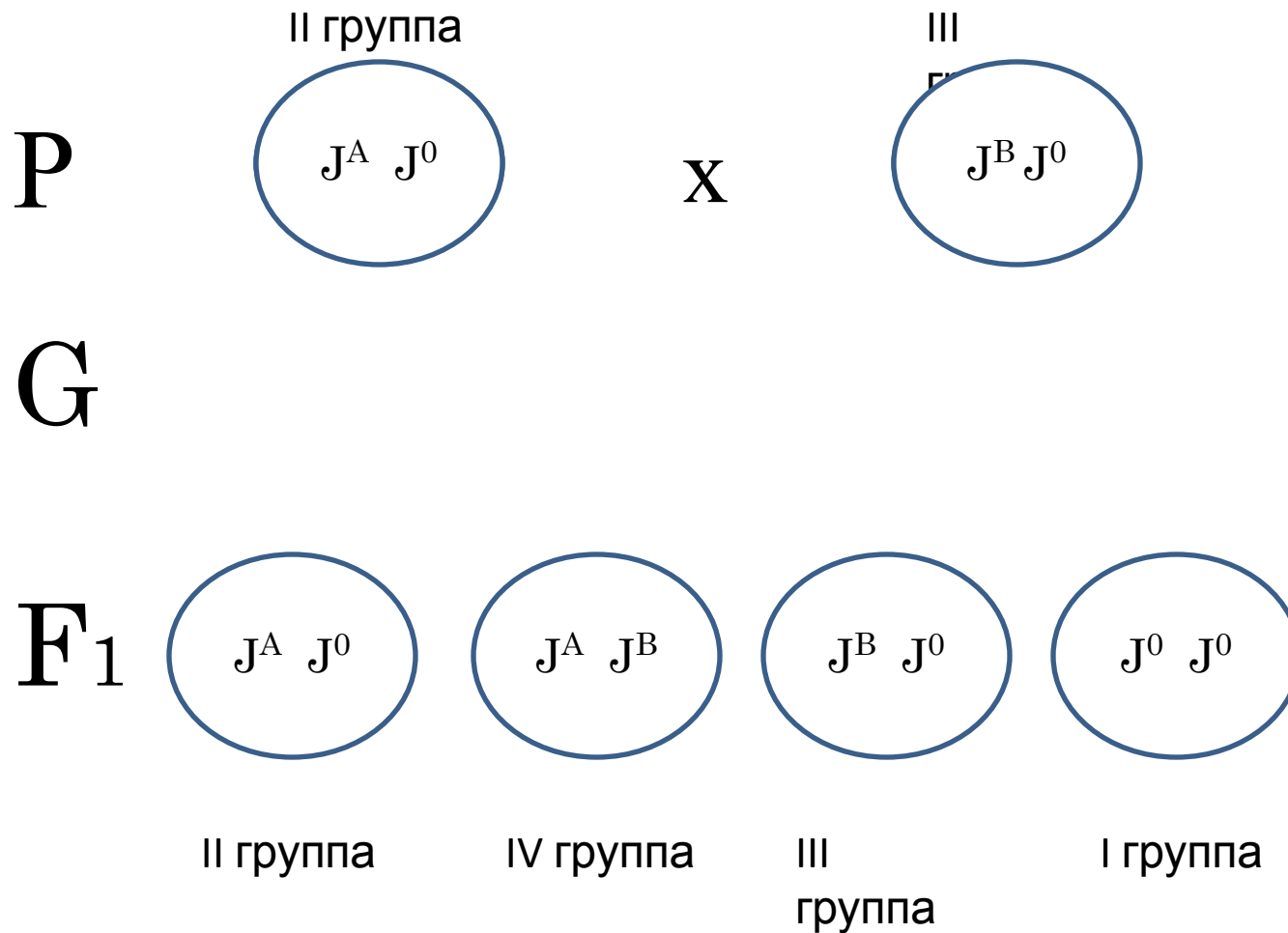
Ответ: среди 80 потомков будет по 20 темных и белых,  
40 - кохинуровых.

# 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**



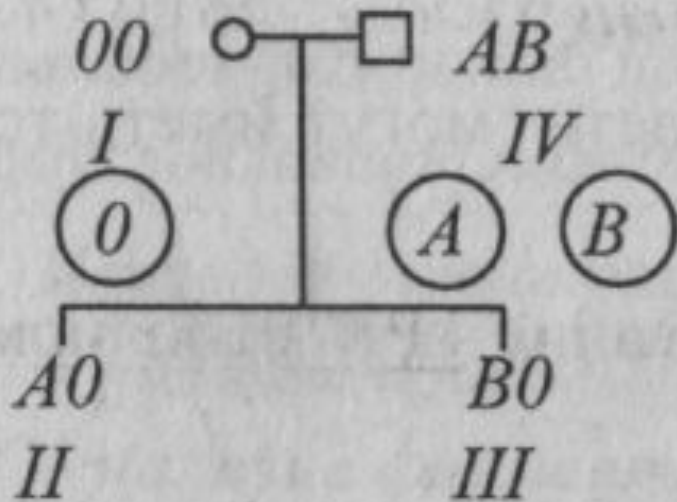
Примером кодоминирования служит **IV группа крови** человека в системе АВО: генотип –  $J^A, J^B$ , фенотип – АВ, т.е. у людей с IV группой крови в эритроцитах синтезируется и антиген А (по программе гена  $J^A$ ), и антиген В (по программе гена  $J^B$ ).

# 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.

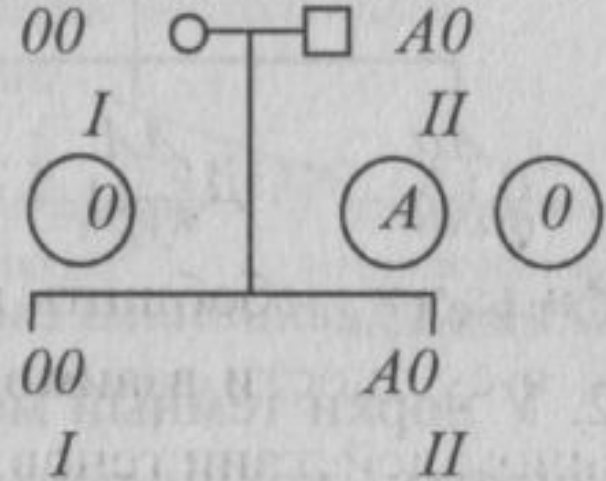
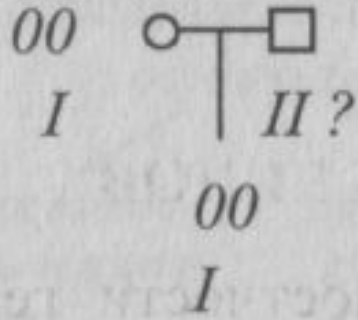


Ответ: не будет, так как у этой пары не может родиться ребенок с I группой крови.



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.

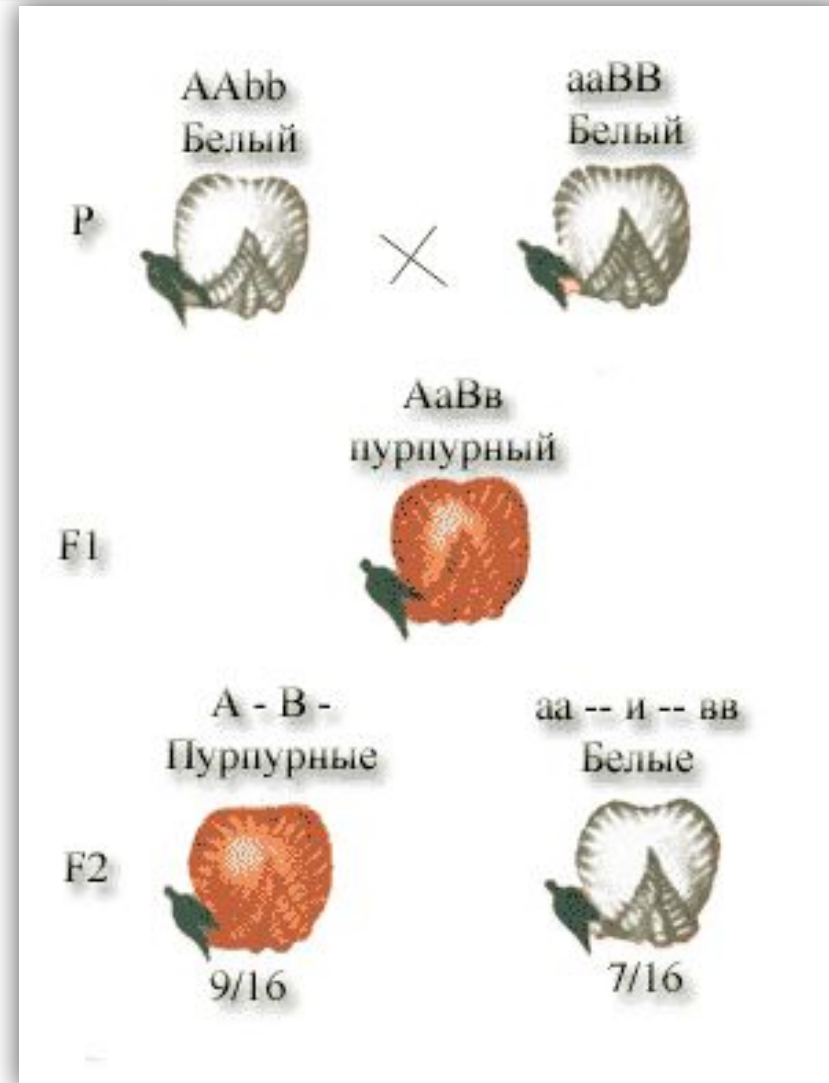


# Взаимодействие неаллельных генов

# 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

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 + 3 aaB<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  $A$  и рецессивного гена  $b$  определяет желтый цвет, а сочетание рецессивного гена  $a$  с доминантным геном  $B$  – голубой цвет.

$F_1$   $A-B-$ ;  $A-bb$ ;  $aaB-$ ;  $aa\ bb$   
зеленые желтые голубые белые





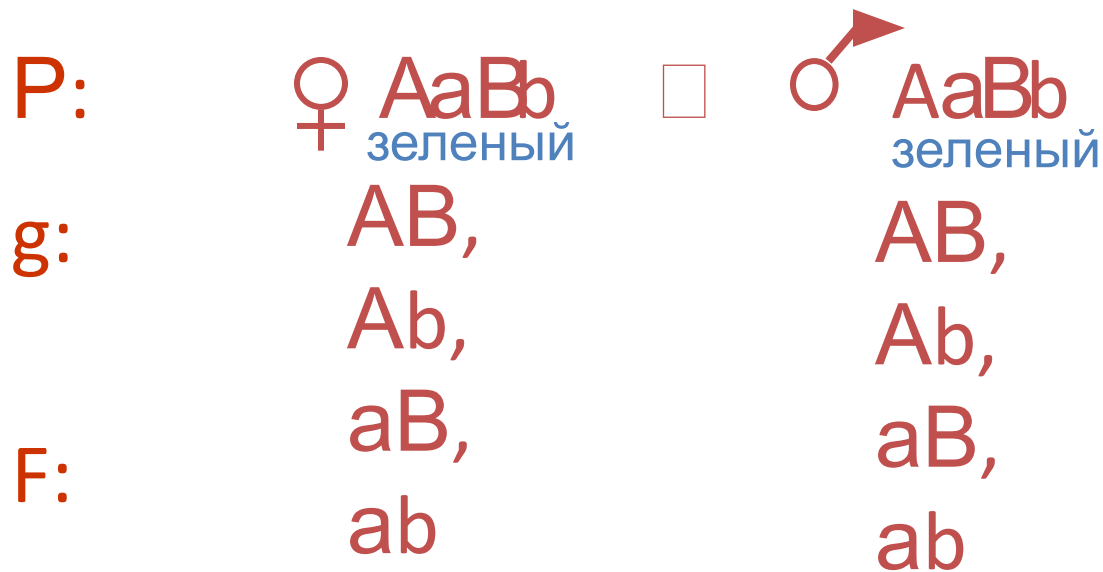
При скрещивании между собой двух зеленых особей получили попугаев всех цветов.

Определите генотипы родителей и потомков.



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

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



F:

♂ / ♀	AB	A B	a B	a b
A B	AAВ зелены Й	AAВ зелены Й	AaВ зелены Й	AaВ зелены Й
A b	AAВ зелены Й	AAb желтый	AaВ зелены Й	Aab желтый
a B	AaВ зелены Й	AaВ зелены Й	aaВ голубой Й	aaВ голубой Й
a b	AaВ зелены Й	Aab желтый	aaВ голубой Й	aab 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**

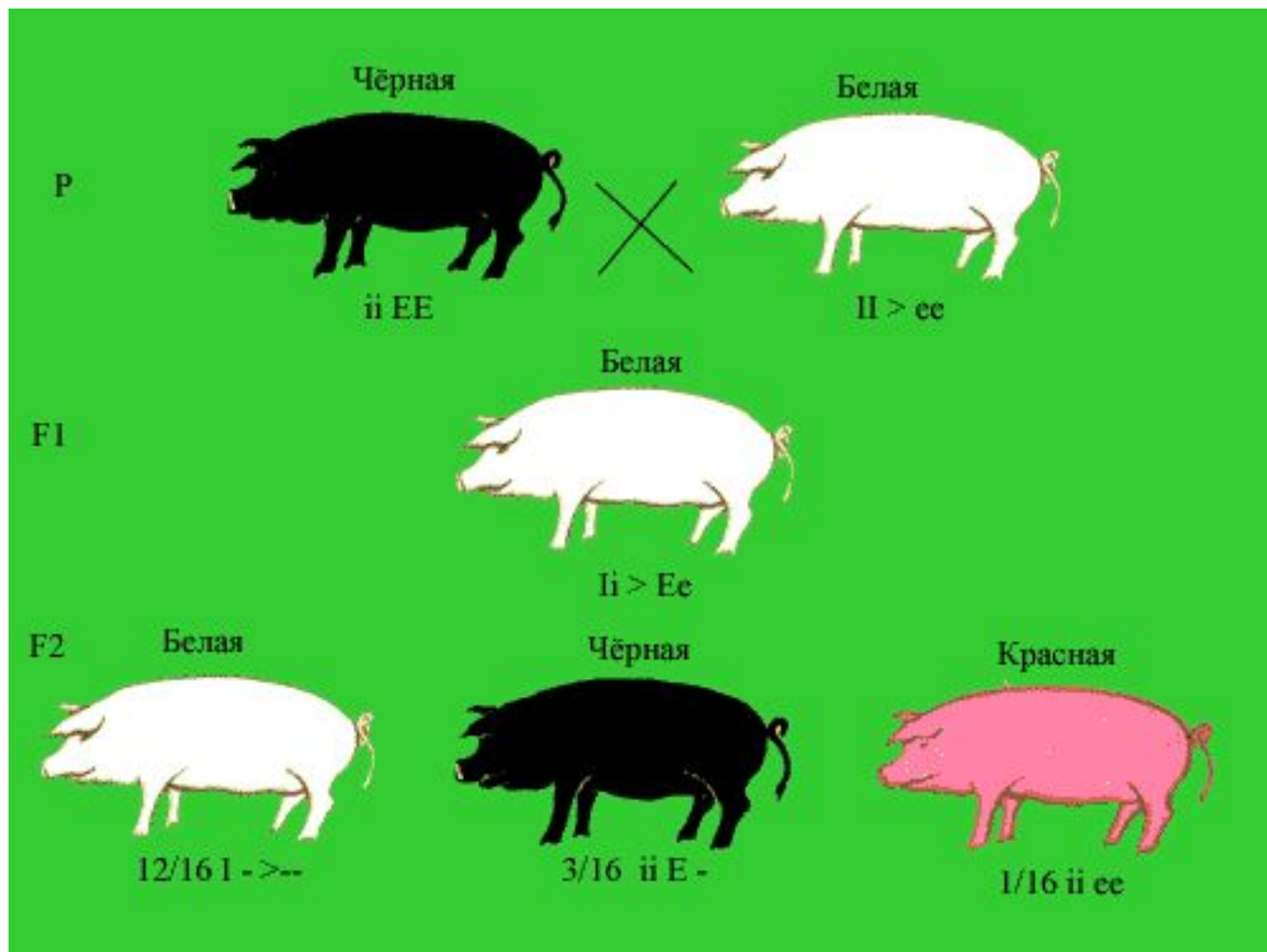
Наследование окраски  
оперения кур

Рецессивный

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

Наследование окраски  
шерсти домовых мышей

# Доминантный эпистаз





# Эпистаз

## Взаимодействие неаллельных генов





# 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.

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

Расщепление

13:3

# Реши задачу:

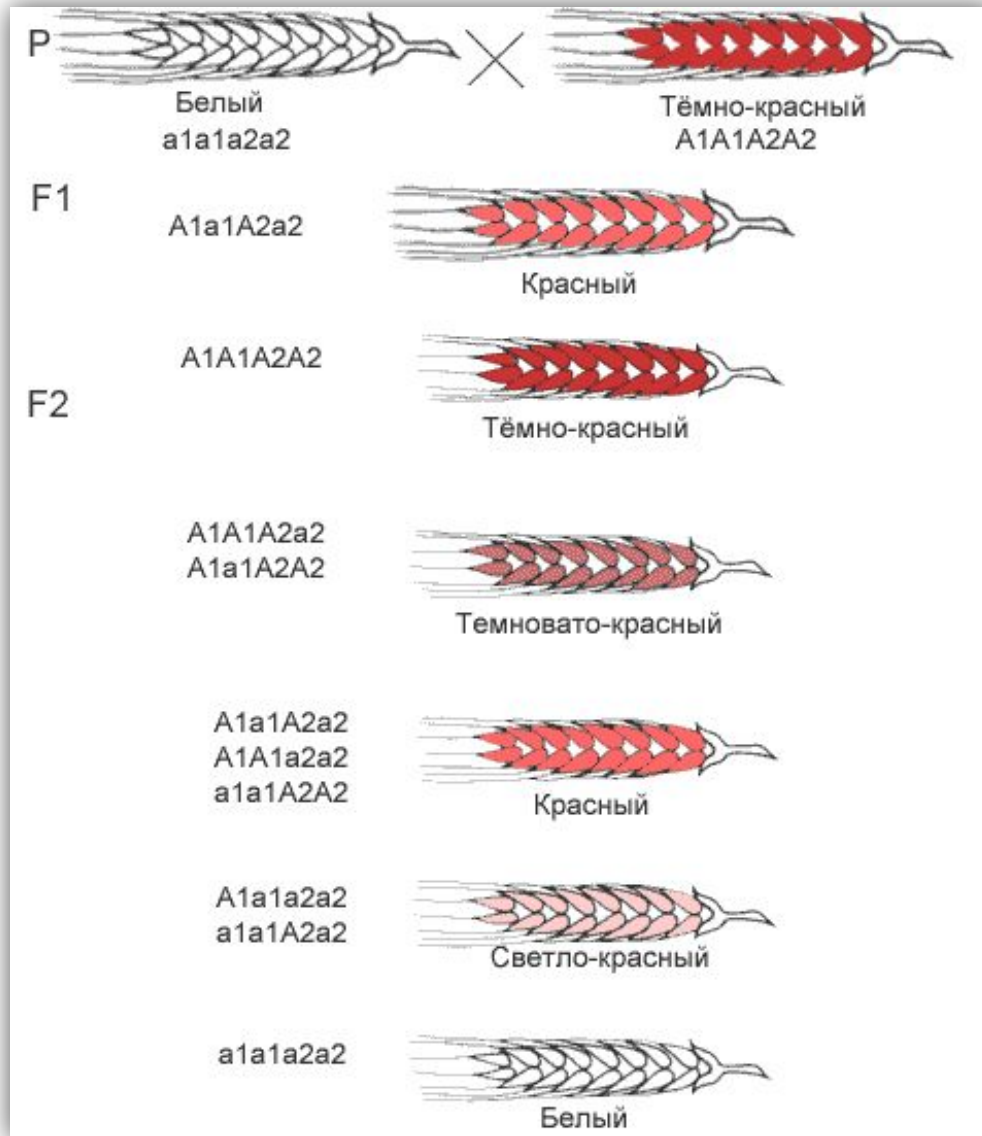
- У кур ген  $C$  обуславливает окрашенное оперение, а его аллель  $c$  - белое оперение. Доминантный ген другой аллельной пары ( $I$ ) подавляет проявление окраски, а ген  $i$  позволяет гену  $C$  проявить свое действие. Дигетерозиготная курица скрещена с гомозиготным рецессивным по обоим признакам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

$$\begin{array}{l} P \quad \text{♀ } A_1A_1A_2A_2 \times \text{♂ } a_1a_1a_2a_2. \\ \quad \text{оперен} \quad \quad \quad \text{неоперен} \\ F_1 \quad \text{♀ } A_1a_1A_2a_2 \times \text{♂ } A_1a_1A_2a_2 \\ \quad \text{оперен} \quad \quad \quad \text{оперен} \\ F_2 \quad (9 A_1^-A_2^- + 3 A_1^-a_2a_2 + 3 a_1a_1A_2^-) : 1 a_1a_1a_2a_2 \\ \quad \quad \quad 15 \text{ оперен} \quad \quad \quad : 1 \text{ неоперен} \end{array}$$

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**