

# Тема: «Взаимодействие генов»

## Задачи:

дать характеристику основным типам взаимодействия аллельных и неаллельных генов;

научиться решать задачи на взаимодействие неаллельных генов.

## Взаимодействие аллельных генов

Взаимодействовать друг с другом могут как аллельные, так и неаллельные гены.

### Взаимодействие аллельных генов

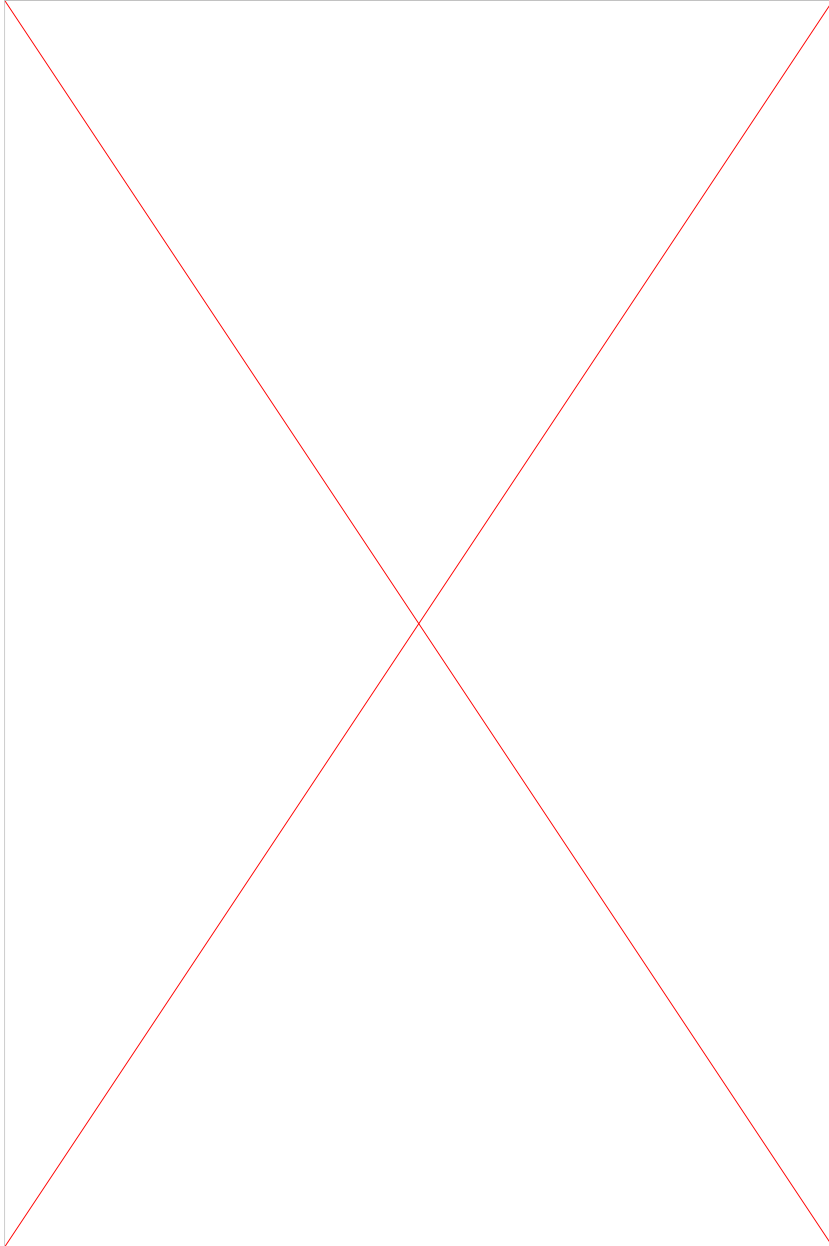
Различают несколько типов взаимодействия аллельных генов:

*Полное доминирование*, при котором у гетерозигот проявляется только один, доминантный признак родителей;

*Неполное доминирование*, при котором у гибридов наблюдается промежуточный характер наследования.

*Кодоминирование*, в этом случае у гибридов проявляются оба признака. Например, кодоминирование проявляется у людей с 4 группой крови. Первая группа крови у людей с аллелями  $i^O i^O$ , вторая — с аллелями  $I^A I^A$  или  $I^A i^O$ ; третья —  $I^B I^B$  или  $I^B i^O$ ; четвертая группа имеет аллели  $I^A I^B$ . Во 2 и 3 группах полное доминирование генов  $I^A$  и  $I^B$  над аллелью  $I^O$ , в 4 группе в эритроцитах присутствуют продукты гена  $I^A$  и  $I^B$ .

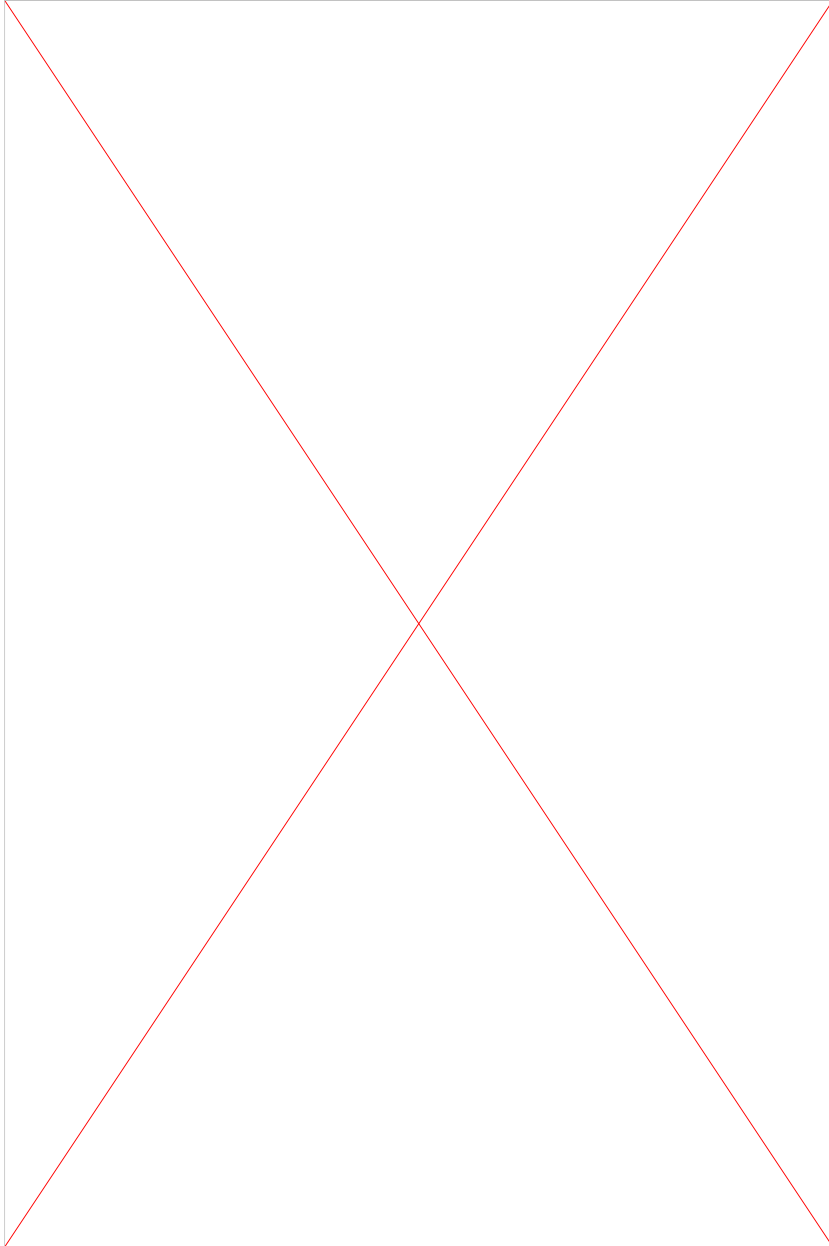
## Взаимодействие аллельных генов



Изучая закономерности наследования, Г.Мендель исходил из предположения, что **один ген отвечает за развитие только одного признака**. Например, ген, отвечающий за развитие окраски семян гороха, не влияет на форму семян.

Причем эти гены располагаются в разных хромосомах, и их наследование независимо друг от друга. Поэтому может сложиться впечатление, что **генотип представляет собой простую совокупность генов организма**.

## *Взаимодействие аллельных генов*



Вместе с тем, постепенно накапливались и факты, показывающие, что взаимоотношения между генами и признаками носят более сложный характер.

Выяснилось, что один и тот же ген может оказывать влияние на развитие нескольких признаков;

один и тот же признак может развиваться под влиянием многих генов.

Известно несколько типов взаимодействия неаллельных генов:

# Взаимодействие неаллельных генов

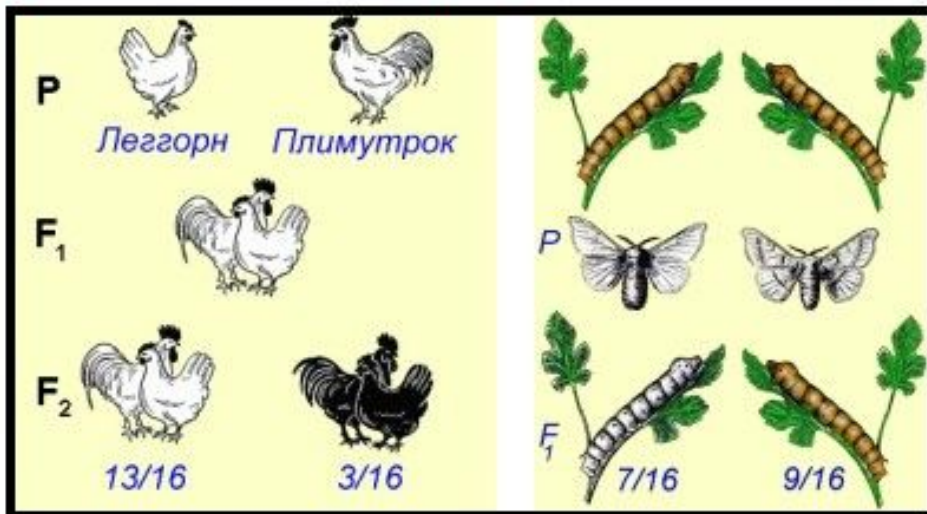
## Комплементарность.

(9:7; 9:3:3:1; 9:6:1)



## Эпистаз

(доминантный 13:3; рецессивный 9:3:4; 9:7)

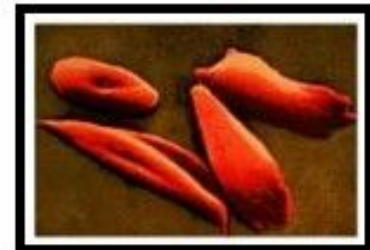


## Полимерия

(1:4:6:4:1; 15:1)



## Плейотропия



## Комплементарность



**Гороховидный**



**Розовидный**



**Ореховидный**

Комплементарное взаимодействие.

*Комплементарными* называют гены, обуславливающие при совместном сочетании в генотипе в гомозиготном или гетерозиготном состоянии новое фенотипическое проявление признака.

Классическим примером комплементарного взаимодействия генов является наследование формы гребня у кур. При скрещивании кур, имеющих розовидный и гороховидный гребень, все первое поколение имеет ореховидный гребень.

## Комплементарность



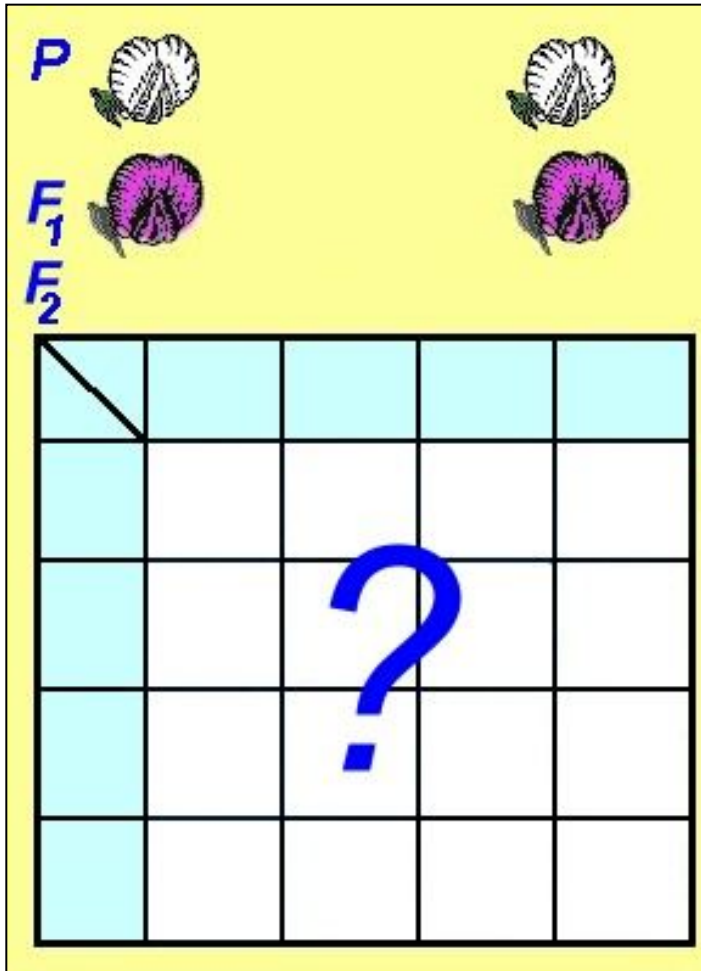
При скрещивании гибридов первого поколения у потомков наблюдается расщепление по форме гребня: на 9 ореховидных приходится 3 розовидных, 3 гороховидных и 1 листовидный гребни.

Генетический анализ показал, что куры с розовидным гребнем имеют генотип  $A\_bb$ , с гороховидным —  $aaB\_$ , с ореховидным —  $A\_B\_$  и с листовидным —  $aabb$ . Развитие розовидного гребня происходит в том случае, если в генотипе имеется только один доминантный ген —  $A$ , гороховидного — наличие только гена  $B$ , сочетание генов  $AB$  обуславливает появление ореховидного гребня, а сочетание рецессивных аллелей этих генов — листовидного.



# Комплементарность

Задача:





У душистого горошка ген  $C$  обуславливает синтез бесцветного предшественника пигмента – пропигмента, если аллель  $c$  – пропигмент не образуется. Ген  $P$  определяет синтез фермента, под действием которого пропигмент превращается в пурпурный пигмент. Если аллель  $p$  – фермент не синтезируется.



При скрещивании двух сортов с белыми цветами все  $F_1$  имеет пурпурные цветы. Какие цветы будут в  $F_2$ ? Запишите генотипы родителей и  $F_1$ .








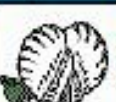








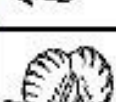

# Комплементарность

Задача:

**P**   $CCpp \times ccPP$  

**F<sub>1</sub>**   $CcPp \times CcPp$  

**F<sub>2</sub>**

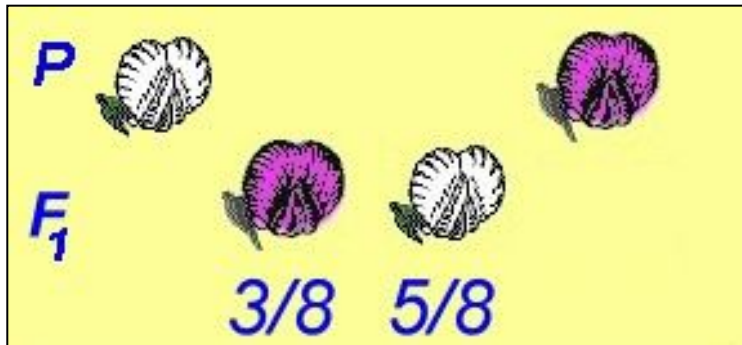
	CP	Cp	cP	cp
CP				
Cp				
cP				
cp				

У душистого горошка ген **C** обуславливает синтез бесцветного предшественника пигмента – пропигмента, если аллель **c** – пропигмент не образуется. Ген **P** определяет синтез фермента, под действием которого пропигмент превращается в пурпурный пигмент. Если аллель **p** – фермент не синтезируется.

При скрещивании двух сортов с белыми цветами все F<sub>1</sub> имеет пурпурные цветы. Какие цветы будут в F<sub>2</sub>? Запишите генотипы родителей и F<sub>1</sub>.

# Комплементарность

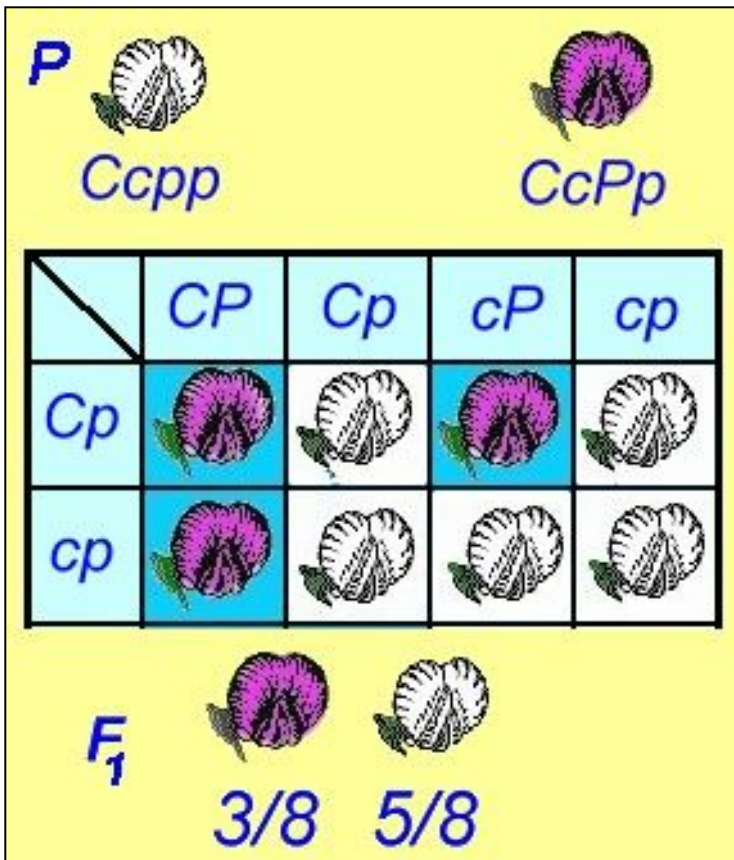
Задача:



При скрещивании растения душистого горошка с белыми цветками с растением, имеющим пурпурные цветки, в F<sub>1</sub> 3/8 имеют пурпурные цветки, 5/8 – белые.

Определите генотипы родителей и F<sub>1</sub>.

## Комплементарность

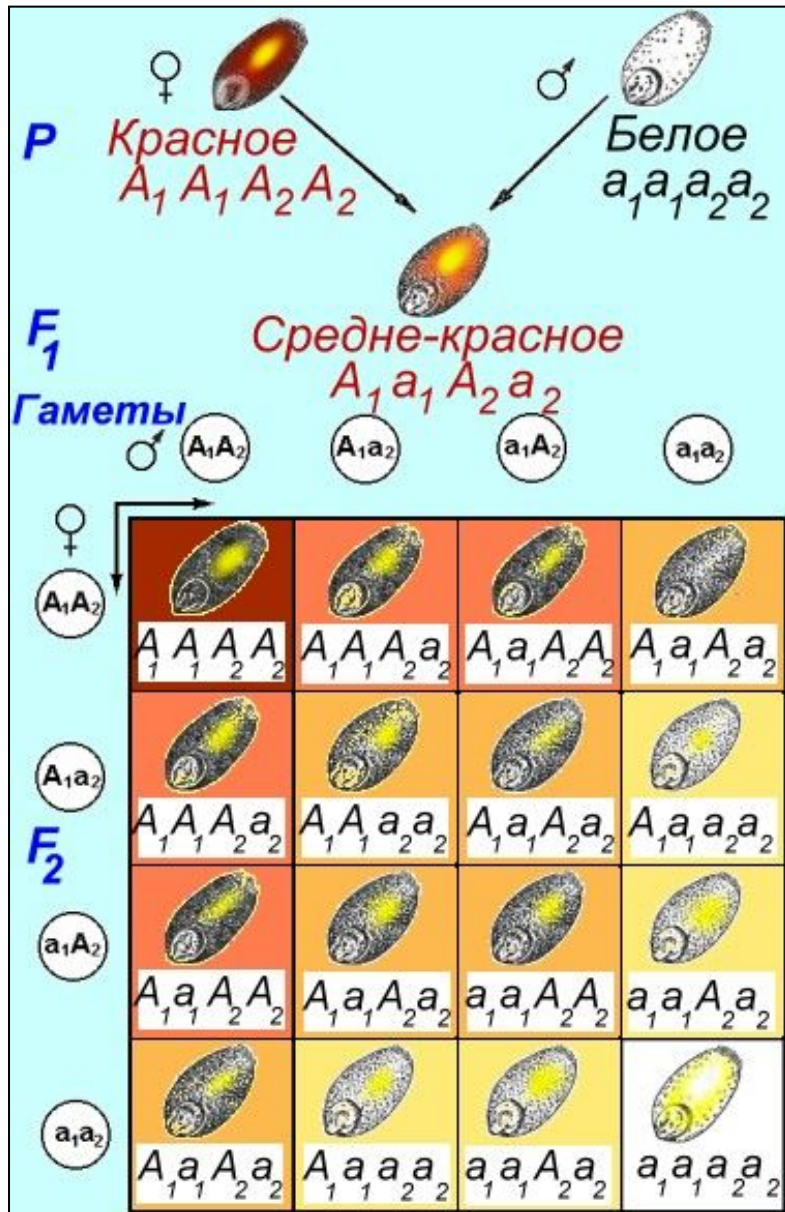


Задача:

При скрещивании растения душистого горошка с белыми цветками с растением, имеющим пурпурные цветки, в F<sub>1</sub> 3/8 имеют пурпурные цветки, 5/8 – белые.

Определите генотипы родителей и F<sub>1</sub>.

# Полимерия



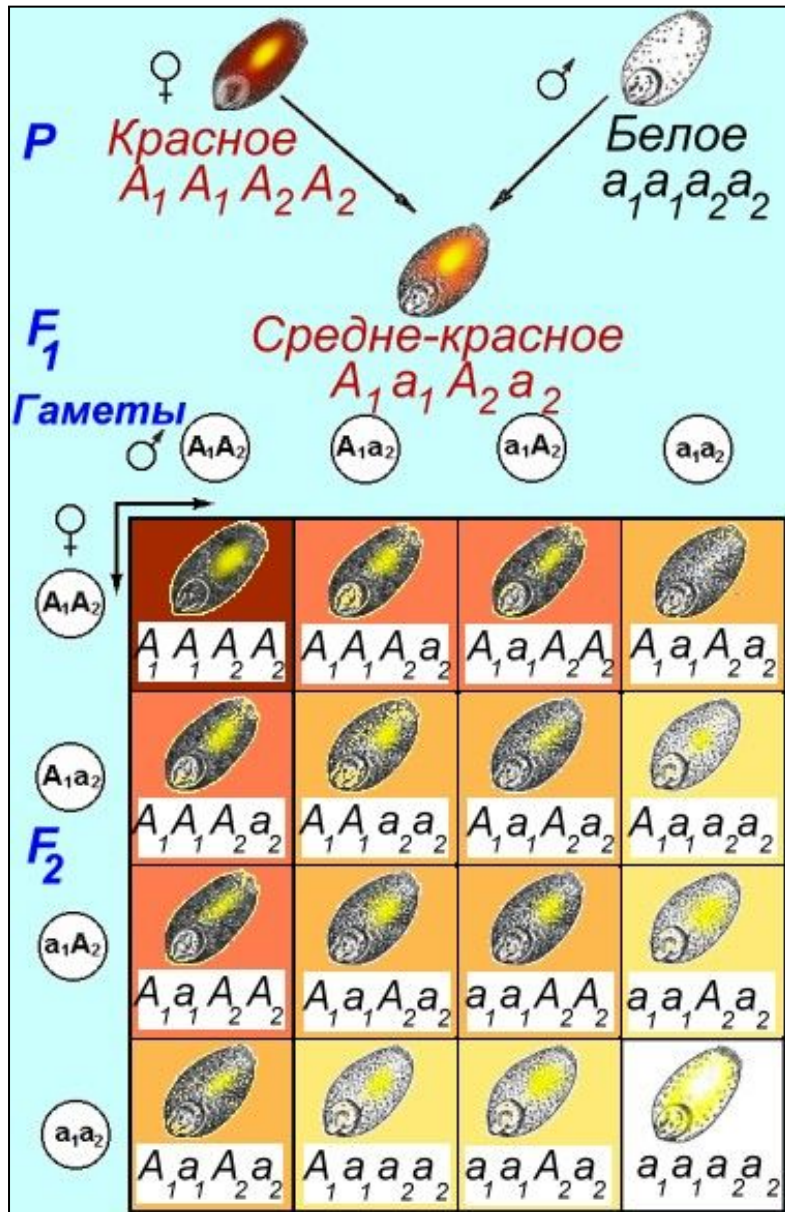
Явление полимерии было открыто в 1908 г. при изучении окраски зерновки у пшеницы Нельсоном-Эле. Он предположил, что наследование окраски у зерновки пшеницы обусловлено двумя или тремя парами полимерных генов.

При скрещивании красной и белой пшеницы в  $F_1$  наблюдалось промежуточное наследование признака: все гибриды первого поколения имели светло-красное зерно.

В  $F_2$  происходило расщепление в отношении 63 красных (от темно-красной до светло-красной) на 1 белую. У человека по типу полимерии наследуется, например, окраска кожи.



# Полимерия



Полимерное действие генов может быть кумулятивным и некумулятивным.

При **кумулятивной полимерии** степень проявления признака зависит от суммирующего действия генов. Чем больше доминантных аллелей генов, тем больше степень выраженности признака.

Расщепление при скрещивании дигетерозигот **1:4:6:4:1**.

При **некумулятивной полимерии** признак проявляется при наличии хотя бы одного из доминантных аллелей полимерных генов и количество доминантных аллелей не влияет на степень выраженности признака. Расщепление при скрещивании дигетерозигот **15:1**.

## Плейотропия

**Плейотропией** называют множественное действие генов, когда один ген влияет на развитие многих признаков. Плейотропное действие генов имеет биохимическую природу: один белок-фермент, образующийся под контролем одного гена, определяет не только развитие данного признака, но и воздействует на вторичные реакции биосинтеза различных других признаков и свойств, вызывая их изменение.



Ген, отвечающий за белую окраску глаз дрозофилы, обуславливает светлую окраску внутренних органов, уменьшает плодовитость и продолжительность жизни.

# Плейотропия



У человека рецессивная наследственная болезнь — серповидно-клеточная анемия. Первичным дефектом этой болезни является замена одной из аминокислот в молекуле гемоглобина, что приводит к изменению формы эритроцитов. Одновременно с этим возникают глубокие нарушения в сердечно-сосудистой, нервной, пищеварительной, выделительной системах. Это приводит к тому, что гомозиготный по этому заболеванию погибает в детстве.

Плейотропия широко распространена. Изучение действия генов показало, что плейотропным эффектом, очевидно, обладают многие, если не все, гены.



# Взаимодействие неаллельных генов

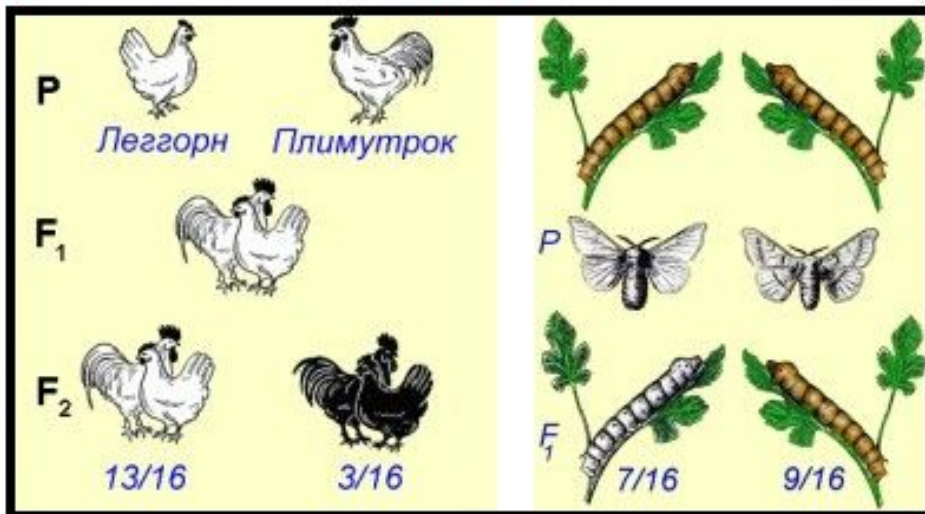
## Комплементарность.

(9:7; 9:3:3:1; 9:6:1)



## Эпистаз

(доминантный 13:3; рецессивный 9:3:4; 9:7)



## Полимерия

(1:4:6:4:1; 15:1)



## Плейотропия

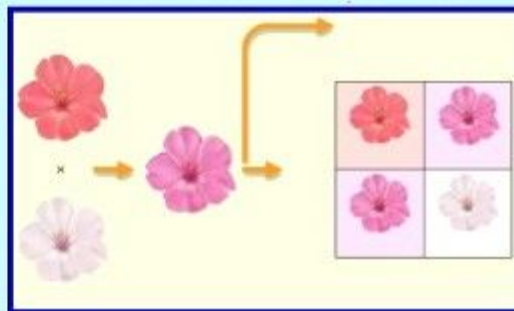
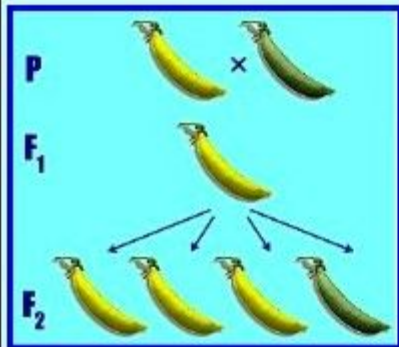


# Взаимодействие генов

## Взаимодействие аллельных генов

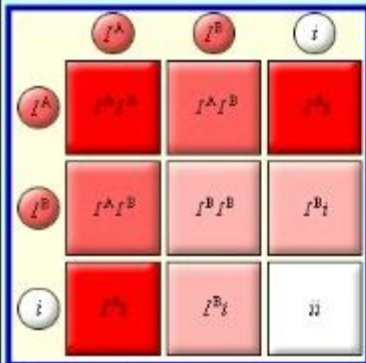
Полное доминирование

Неполное доминирование



Сверхдоминирование

Кодоминирование



$$AA \times aa = Aa$$

Масса гетерозигот преобладает над массой гомозиготных родителей

Градуальное действие генов

CCC CCc Ccc ccc  
Количество витамина зависит от числа доминантных аллелей

## Взаимодействие неаллельных генов

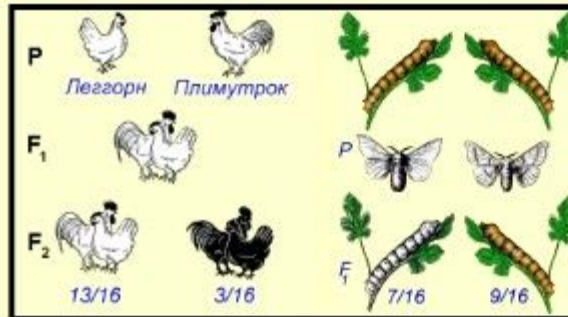
Комплементарность.  
(9:7; 9:3:3:1; 9:6:1)

Полимерия  
(1:4:6:4:1; 15:1)



Эпистаз

(доминантный 13:3; рецессивный 9:3:4; 9:7)



Плейотропия



## Плейотропия

Таким образом, выражение «ген определяет развитие признака» в значительной степени условно, так как действие гена может зависеть от других генов.

Кроме того, на проявление действия генов влияют и условия окружающей внешней среды.

Подводим итоги:

Один ген может отвечать за один признак;  
Несколько генов могут отвечать за один признак;  
Один ген может влиять на несколько признаков.

Следовательно, генотип является системой взаимодействующих генов.