

Взаимодействие неаллельных генов

Взаимодействия неаллельных генов:

- *1. Полимерия*
- *2. Комплиментарное взаимодействие*
- *3. Эпистаз*

Взаимодействие неаллельных генов

- 1. Полимерия – явление, при котором за развитие одного признака отвечают несколько неаллельных генов.
- Предполагают, что такие гены могли возникнуть в результате удвоения исходного гена. Эти гены называют полимерными и обозначают обычно одной и той же буквой с индексом: $A_1, A_2, A_3 \dots a_1, a_2, a_3$. Гены с одинаковым индексом являются аллельными (A_1^2 и a_1^3), гены с разными индексами – неаллельными (A_1 и a_2).
- Полимерия характерна для количественных признаков (масса, рост, скорость обменных процессов, количество белка в семенах, содержание витаминов в плодах, урожайность, урожай). Часто степень выраженности признака зависит от количества доминантных генов. Такая полимерия называется кумулятивной. Такие сложные признаки, как, например, способности и таланты человека, наследуются по типу кумулятивной полимерии.

1. Полимерия

- **A)** У человека не менее 4-х генов, находящихся в разных хромосомах, определяют различие в цвете кожи представителей негритянской и индоевропейской рас.
 $A_1A_1A_2A_2A_3A_3A_4A_4$ – негры,
 $a_1a_1a_2a_2a_3a_3a_4a_4$ – белые.
- Предположим, что генов только два (А и В – черная кожа, а и в – белая):



$P_1: AaBb \times AaBb$

G	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

У F_1 расщепление по фенотипу составляет

1:4:6:4:1 .

1. Полимерия

- **Б) Длина ушей у кроликов**
контролируется также парой неаллельных генов. Кролики с генотипом ААВВ имеют длину ушей 30 см, аавв – 10.
- Расщепление у гибридов F_1 : **1:4:6:4:1.**



1. Полимерия

- **В).** Окраска зёрен у злаков наследуется по типу кумулятивной полимерии. Расщепление у гибридов F_1 : **1:4:6:4:1.**



Рис. 104. Пример полимерии — разнообразие окраски зерен кукурузы, зависящее от действия двух пар генов

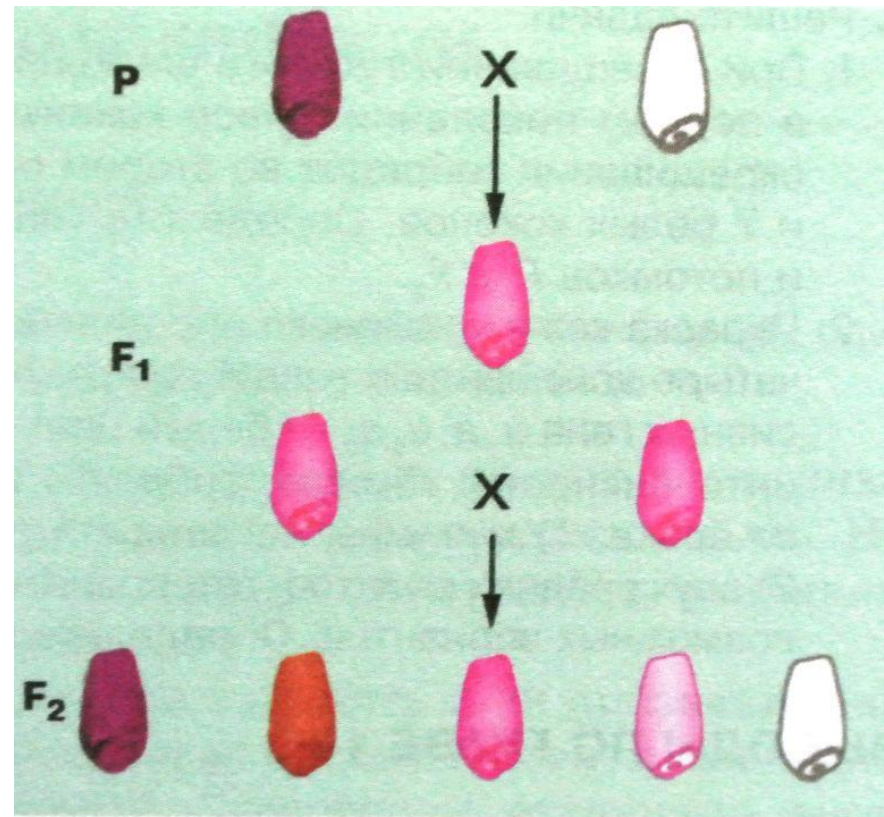


Рис. 206. Наследование окраски зёрен у пшеницы

1. Полимерия

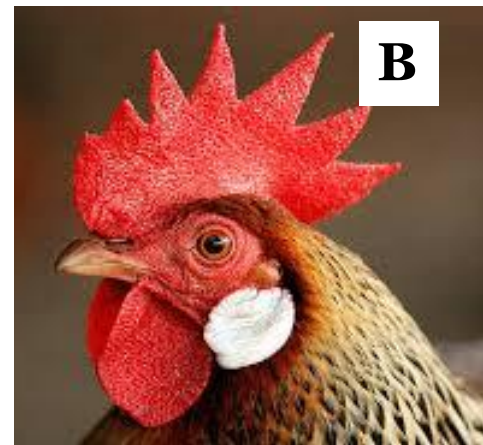
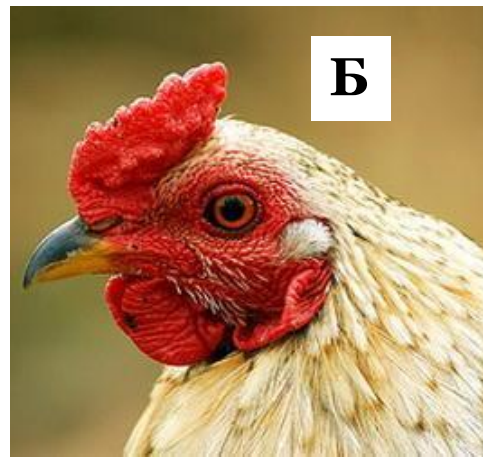
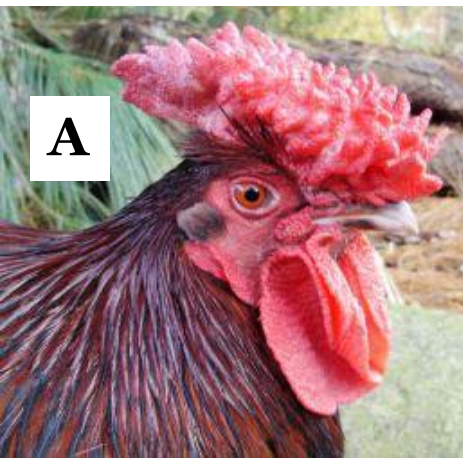
- При некумулятивной полимерии достаточно присутствия только одного доминантного гена для проявления признака, а количество доминантных аллелей не влияет на степень выраженности признака. В этом случае расщепление у гибридов F_1 - **15:1**.
- Например, у пастушьей сумки плоды бывают треугольной ($A_$ и $B_$) и овальной ($aavv$) формы.

G	AB	Ab	aB	av
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aaabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
av	AaBb	Aaabb	aaBb	aabb



Взаимодействие неаллельных генов

- **2. Комплементарное взаимодействие генов** – явление, при котором два доминантных неаллельных гена отвечают за развитие другого признака, отсутствующего у родителей.
- **А).** Например, у кур ген А отвечает за формирование розовидного гребня, ген В – гороховидного. У гибридов А_В_ развивается ореховидный гребень, а у рецессивных гомозигот - аавв – обычный листовидный. Расщепление у гибридов F₁ составит: 9:3:3:1.



Форма гребня у домашних кур: А – розовидный, Б – гороховидный; В – простой листовидный; Г – ореховидный.

2. Комплементарное взаимодействие

- Б) У попугаев ген А отвечает за желтую окраску, ген В – за синюю. Сочетание двух генов А и В в одном генотипе дают зеленую окраску (дикий австралийский тип).



G	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Расщепление у гибридов F_1 -

9:3:3:1.

2. Комплементарное взаимодействие

I. $9(A_B_):3(A_bb):3(aaB_):1(aabb)$

	AB	Ab	aB	ab
AB	Red	Red	Red	Red
Ab	Red	Blue	Red	Blue
aB	Red	Red	Green	Green
ab	Red	Blue	Green	Orange

II. $9(A_B_):6(3 A_bb+3 aaB_):1(aabb)$

	AB	Ab	aB	ab
AB	Red	Red	Red	Red
Ab	Red	Blue	Red	Blue
aB	Red	Red	Blue	Blue
ab	Red	Blue	Blue	Orange

III. $9(A_B_):3(A_bb):4(3 aaB_ +1 aabb)$

	AB	Ab	aB	ab
AB	Red	Red	Red	Red
Ab	Red	Blue	Red	Blue
aB	Red	Red	Green	Green
ab	Red	Blue	Green	Green

IV. $9(A_B_):7(3 A_bb+3 aaB_ +1 aabb)$

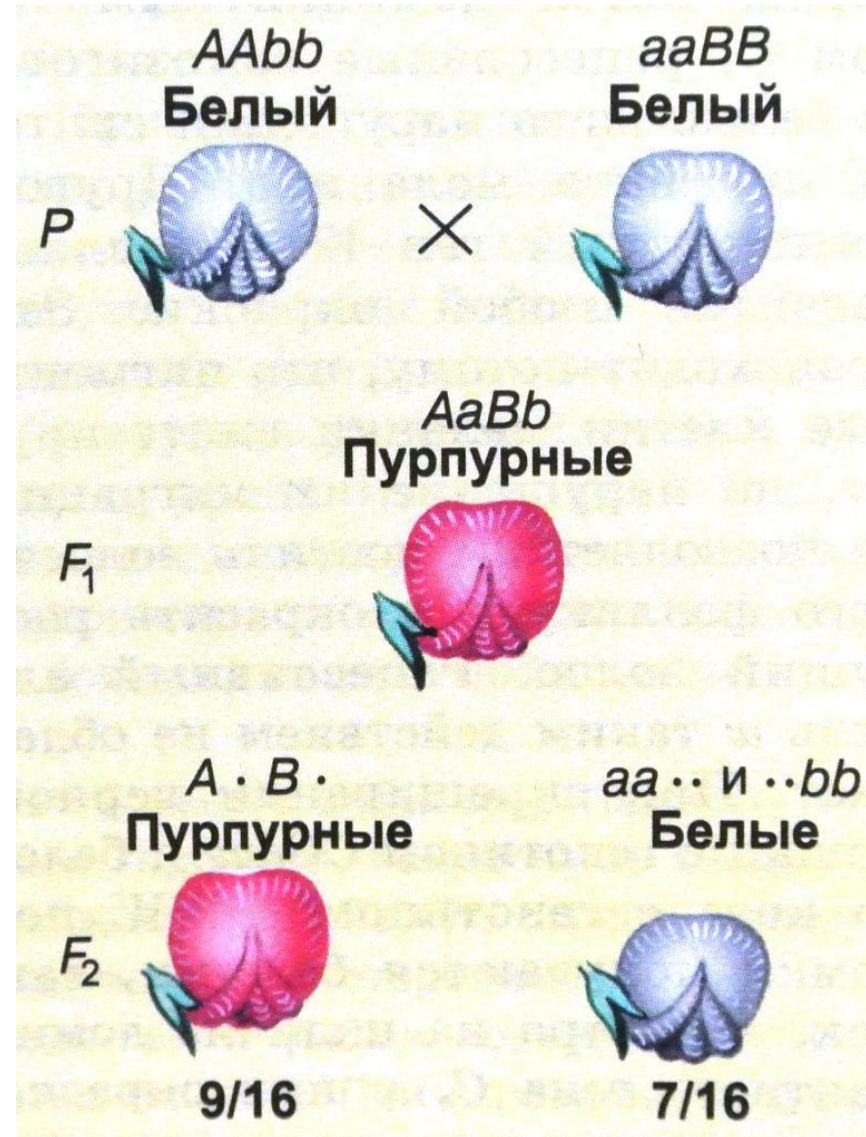
	AB	Ab	aB	ab
AB	Red	Red	Red	Red
Ab	Red	Green	Red	Green
aB	Red	Red	Green	Green
ab	Red	Green	Green	Green

2. Комплементарное взаимодействие

- У душистого горошка гены А и В обеспечивают белую окраску венчика, гибриды $A_B_$ - имеют пурпурный венчик. Расщепление у гибридов F_2 составляет: **9:7.**

IV.9($A_B_$):7(3 A_bb +3 $aaB_$ +1 $aabb$)

	AB	Ab	aB	ab
AB				
Ab				
aB				
ab				

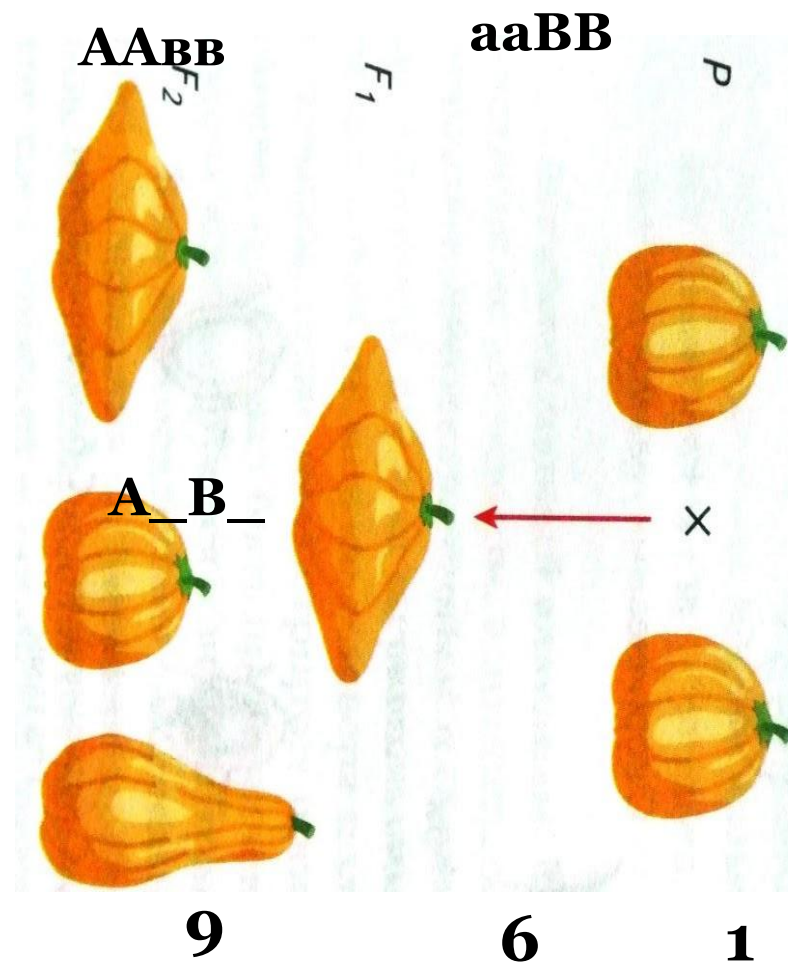


2. Комплементарное взаимодействие

- У фигурной тыквы доминантные гены А и В контролируют формирование округлой формы плодов, гибриды А_В_ имеют дисковидную форму плодов, а рецессивные гомозиготы аавв – грушевидную. Расщепление у гибридов F₂ : **9:6:1.**

11. 9(A_B_):6(3 A_bb+3 aaB_):1(aabb)

	AB	Ab	aB	ab
AB				
Ab				
aB				
ab				



Взаимодействие неаллельных генов

- **3. Эпистаз** - это подавление проявления одного неаллельного гена в присутствии другого.
- Эпистатическое взаимодействие связано с синтезом регуляторных белков, влияющих на процесс транскрипции с другого гена.
- Гены, подавляющие действие других неаллельных генов, называются эпистатическими, ингибиторами, **супрессорами** (подавителями). Они могут быть как доминантными ($A > B$ или $B > A$), так и рецессивными ($a > B$ или $b > A$). Соответственно, различают доминантный и рецессивный эпистаз. Подавляемый ген называется гипостатическим.

3. Виды эпистаза

F_2 —доминантный эпистаз

	AB	Ab	aB	ab
AB				
Ab				
aB				
ab				

	AB	Ab	aB	ab
AB				
Ab				
aB				
ab				

13(9A_B_+3A_bb+1aabb):3(aaB_) 12(9A_B_+3A_bb):3(aaB_):1(aabb)

F_2 —рецессивный эпистаз

	AB	Ab	aB	ab
AB				
Ab				
aB				
ab				

9(A_B_):3(A_bb):4(3aaB_+1aabb)

3. Доминантный эпистаз

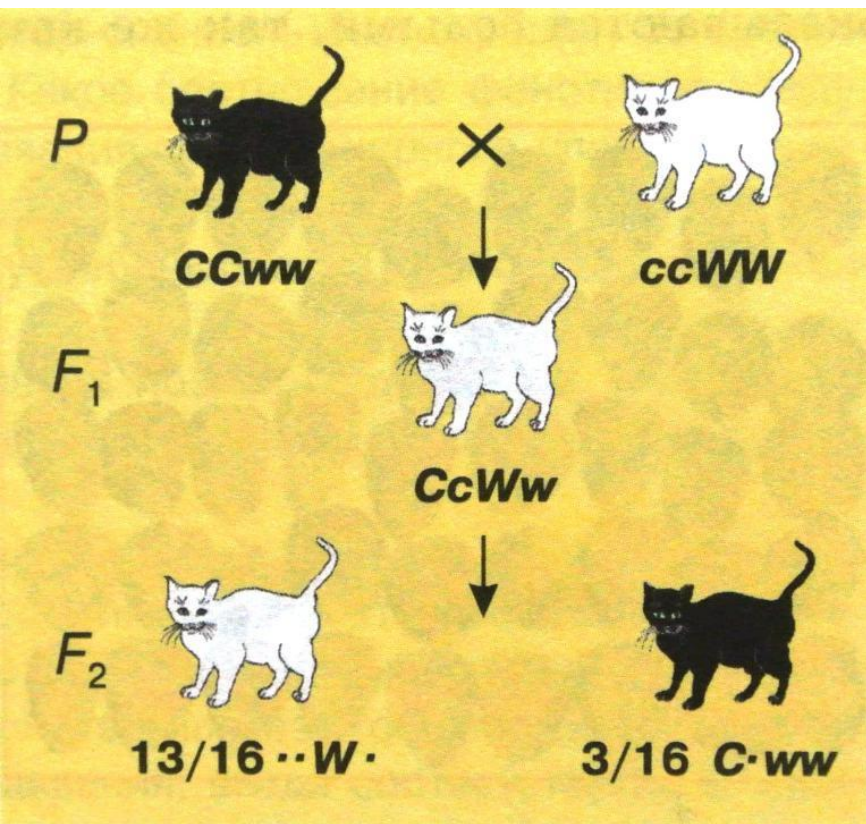


Рис. 103. Пример эпистаза — наследование окраски у кошек при взаимодействии двух пар генов

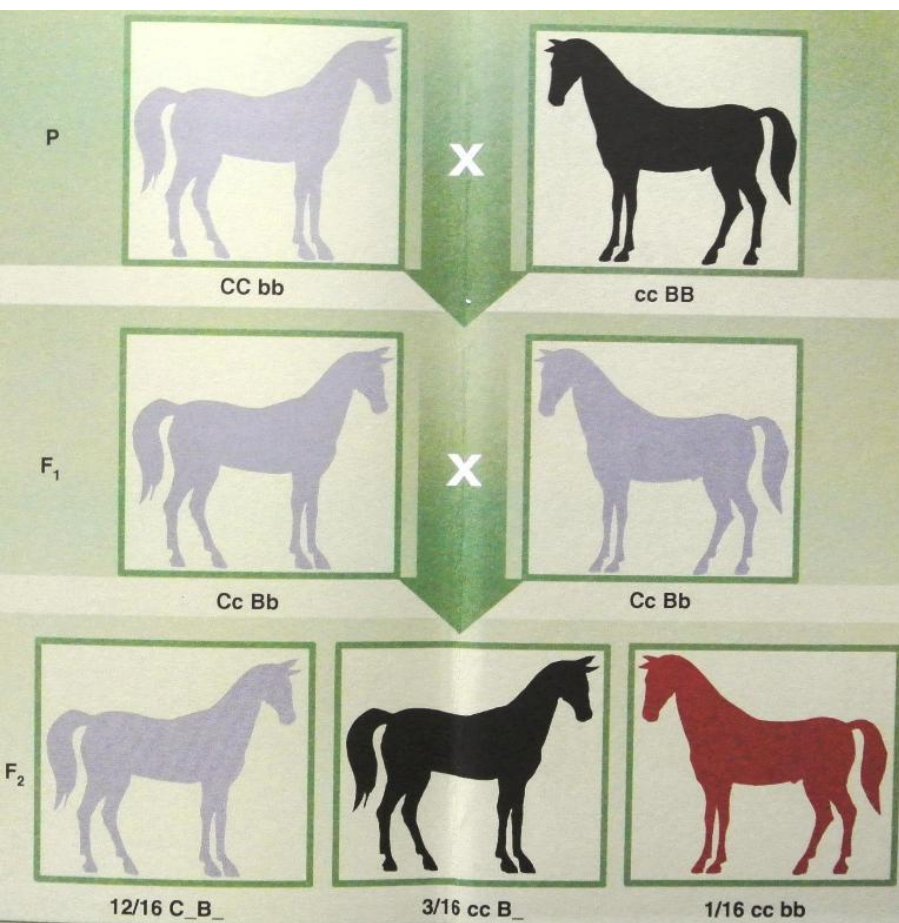
13:3

	AB	Ab	aB	ab
AB				
Ab				
aB				
ab				

$13(9A_B_+3A_bb+1aabb):3(aaB_)$

Окраска определяется доминантным геном C, рецессивные гомозиготы cc белые из-за нарушения синтеза меланина. Доминантный ген W подавляет развитие любой окраски, его рецессивный аллель w таким действием не обладает.

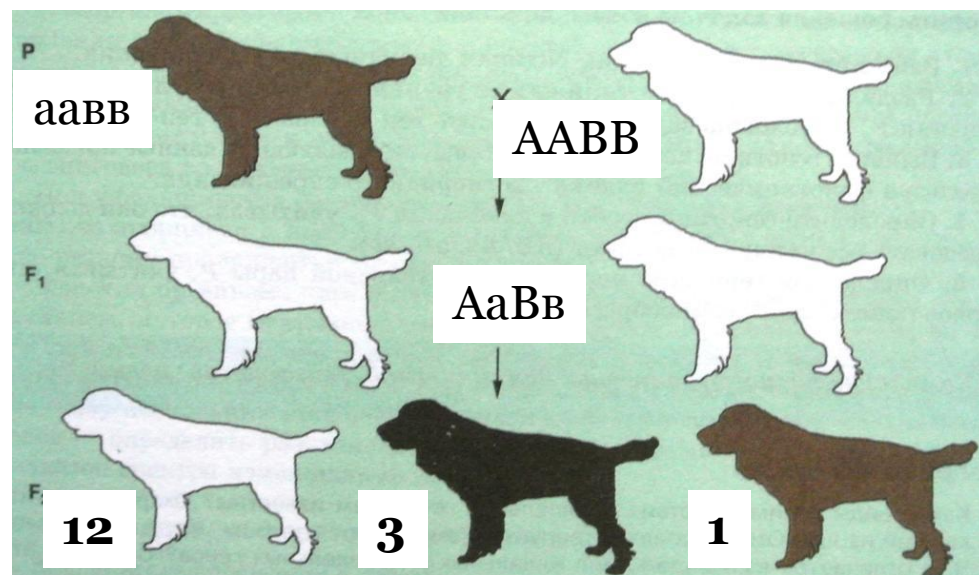
3. Доминантный эпистаз



12:3:1

	AB	Ab	aB	ab
AB				
Ab				
aB				
ab				

12(9A_B_+3A_bb):3(aaB_):1(aabb)



3. Рецессивный эпистаз

- Васильки могут иметь синий, фиолетовый и белый цвет. Синяя окраска определяется доминантным геном А, рецессивный аллель этого гена обуславливает фиолетовую окраску венчика. Доминантный аллель В проявляет окраску, а его рецессивный аллель подавляет проявление обоих генов А и а и формирует белую окраску венчика.

G	AB	Ab	aB	ab
AB	AAВВ	AAВв	AaВВ	AaВв
Ab	AAВв	AAvv	AaВв	Aavv
aB	AaВВ	AaВв	aaВВ	aaВв
ab	AaВв	Aavv	aaВв	aavv

9:3:4



Расщепление для разных типов взаимодействия неаллельных генов

Тип взаимодействия	Расщепление
Полимерия (некумулятивная)	15:1
Полимерия (кумулятивная)	1:4:6:4:1
Комплиментарное взаимодействие	9:3:3:1 9:3:4 9:6:1 9:7
Эпистаз доминантный	12:3:1 13:3
Эпистаз рецессивный	9:3:4

Множественное действие гена

- Плейотропия - множественное действие гена.
- Большинство генов определяет развитие сразу нескольких признаков. Множественное действие гена выявляется в тех случаях, когда этот ген мутирует.
- **А)** Например, у растений с красными цветками – гладиолусов, водосборов и других – наблюдается антоциановая окраска стебля, луковицы, жилок листа.
- **Б).** У человека длинные «паучьи» пальцы сопровождается очень высоким ростом из-за сильного удлинения конечностей, высокой подвижностью суставов, нарушением строения хрусталика и развитием порока сердца.



- **Домашнее задание § 43**