

Моногибридное скрещивание. Взаимодействие неаллельных генов

- Схемы записи результатов гибридологического анализа при всех типах взаимодействия неаллельных генов ничем не отличаются от записи их при ди- или полигибридном скрещивании. Сходны и результаты скрещивания по типам гамет на различных этапах скрещивания, по типам и количественному соотношению генотипов. Единственное различие - в типах и количественном соотношении фенотипов. Для каждого из этих скрещиваний они специфичны, и именно по этому показателю определяется сам тип взаимодействия.

Взаимодействие генов

• Аллельных

- Промежуточный характер
- Неполное доминирование
- Сверхдоминирование
- Кодоминирование
- Доминирование, связанное с полом
- Множественный аллелизм

• Неаллельных

- Новообразование
- Комплементарность
- Эпистаз
- Полимерия
- Модифицирующее действие генов

Взаимодействие неаллельных генов

- **Новообразованием** называется такой тип взаимодействия неаллельных генов, когда при их сочетании в одном организме развивается совершенно новая форма признака.
- **Комплементарными** называются неаллельные гены, которые при совместном взаимодействии в гомозиготном или гетерозиготном состоянии вызывают развитие нового признака, отсутствующего у родителей.

Например, у душистого горошка ген А обуславливает синтез пропигмента – предшественника пигмента, а ген В определяет синтез фермента, который переводит пропигмент в пигмент, поэтому окрашенные цветки могут быть только при наличии обоих генов.

Комплементарность

Взаимодействие
неаллельных генов

Задача:

У попугаев цвет перьев определяется двумя парами генов. Сочетание двух доминантных генов определяет зеленый цвет. Рецессивные по обеим 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

P: ♀ AaBb _{зеленый} × ♂ AaBb _{зеленый}
g: AB, Ab, aB, ab AB, Ab, aB, ab

F:

F:

 / 	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB зеленый	AABb зеленый	AaBB зеленый	AaBb зеленый
Ab	AABb зеленый	AAbb желтый	AaBb зеленый	Aabb желтый
aB	AaBB зеленый	AaBb зеленый	aaBB голубой	aaBb голубой
ab	AaBb зеленый	Aabb желтый	aaBb голубой	aabb белый

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

- При доминантном эпистазе в качестве ингибитора (эпистатического) выступает доминантный ген.
- При доминантном эпистазе у потомков F_2 могут быть два типа расщепления:

12 : 3 : 1 или 13 : 3

- 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 $Y - y$.

Эпистаз

Взаимодействие
неаллельных генов



P ♀ **IIAA** × ♂ **iiAa**
белые зеленые

гаметы

F₁

IiAa

белые

F₂ 12 I - A - : 1 - aa : 3 iiA - : 1 iiaa
белые желтые зеленые

I - ингибирование

i - отсутствие подавления

A - желтый цвет плодов

a - зеленый цвет плодов

Эпистаз

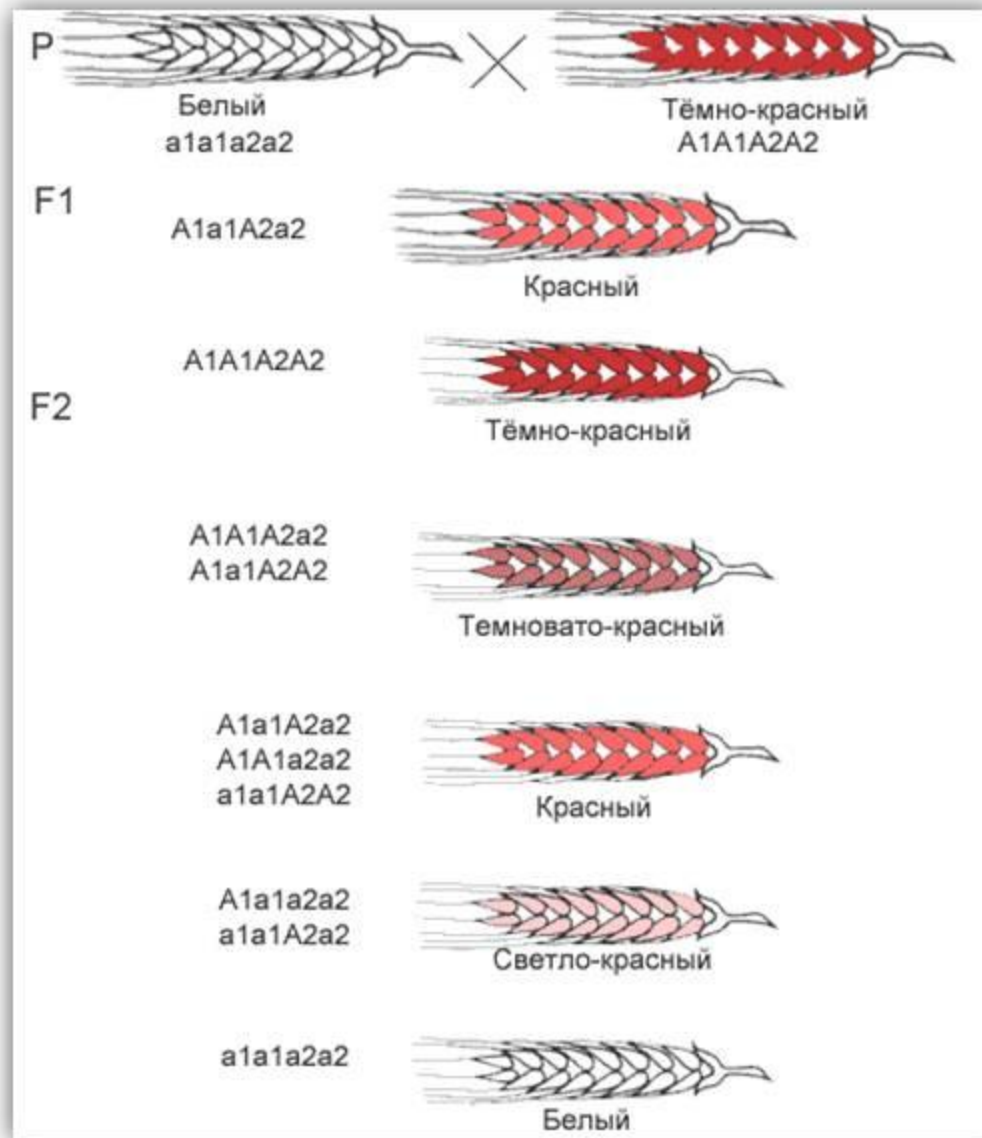
- при рецессивном эпистазе в качестве ингибитора (эпистатического) выступает рецессивный ген.
- При рецессивном эпистазе у потомков F_2 могут быть два типа расщепления: 9 : 7 или 9 : 3 : 4.
- Например, у домашних мышей рыжеватая-серая окраска шерсти (агути) определяется доминантным геном **A**, его рецессивная 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).

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, удойность 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 $A_1A_1A_2A_2$, $a_1a_1a_2a_2$.

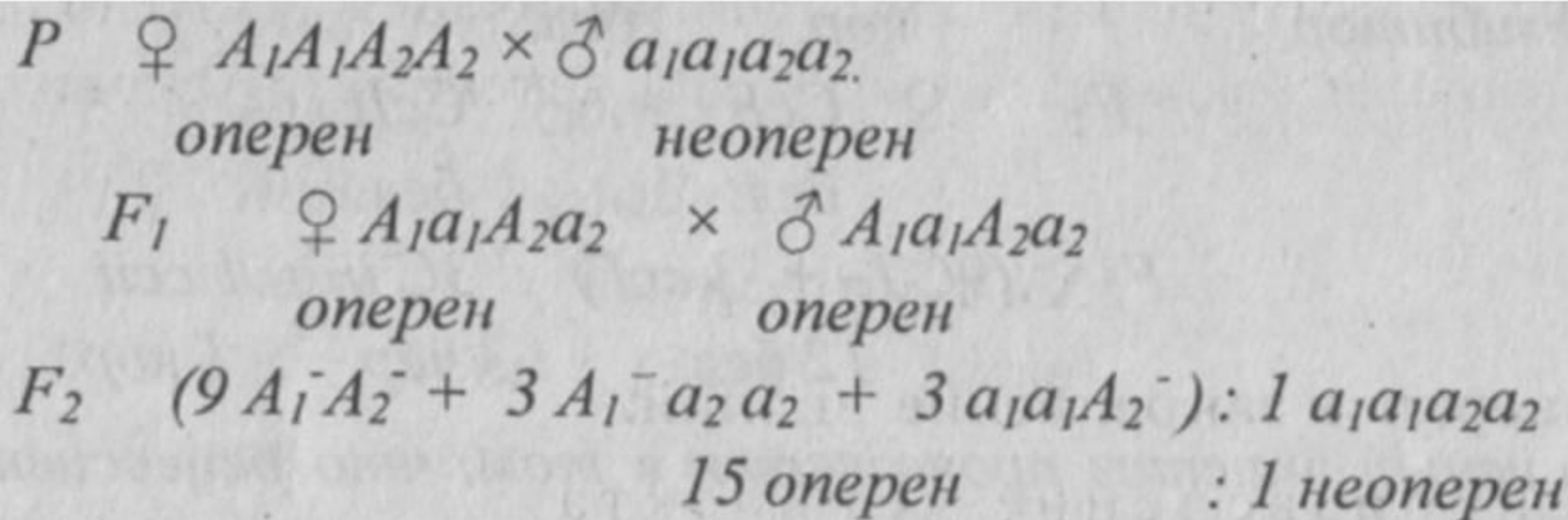
Наследование окраски зерна у пшеницы.

P	♀	$A_1A_1A_2A_2$	×	♂	$a_1a_1a_2a_2$									
		тем-крас			бел									
F_1	♀	$A_1a_1A_2a_2$	×	♂	$A_1a_1A_2a_2$									
		св-крас			св-крас									
F_2	1	$A_1A_1A_2A_2$:	4	$A_1a_1A_2A_2$:	6	$A_1a_1A_2a_2$:	4	$A_1a_1a_2a_2$:	1	$a_1a_1a_2a_2$
					$A_1A_1A_2a_2$			$A_1A_1a_2a_2$			$a_1a_1A_2a_2$			
								$a_1a_1A_2A_2$						
		тем-крас			крас			св-крас			бл-крас			бел
		(4A)			(3A)			(2A)			(1A)			(0A)

Расщепление в F_1 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 ($a_1 a_1 a_2 a_2$) 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 F₁ 100% $A_1a_1A_2a_2$
Фенотип F₁ 100% детей мулатов

Модифицирующее действие генов

- Гены, не проявляющие собственного действия, но усиливающие или ослабляющие эффект действия других генов, называются **генами-модификаторами**.
- Например, ген **Li** - ослабитель коричневой окраски оперения у кур, сцепленный с полом, превращает все участки оперения коричневой окраски в бледно-желтые. Рецессивный аутосомный мутантный ген лавандовой окраски **lav** превращает черную окраску оперения в серую, а красную в палевую.

Задания

- В первом поколении от скрещивания зеленого и белого волнистых попугайчиков все потомство оказалось зеленым. Во втором поколении выделяются фенотипические классы в следующем отношении: 29 зеленых, 8 желтых, 9 голубых, 2 белых попугайчиков. Каковы генотипы родителей и потомков? Какие еще два фенотипических класса попугайчиков можно скрестить, чтобы получить такое же расщепление в F_2 ?
- От скрещивания платиновой норки с серебристо-соболиным самцом было получено 6 коричневых норок и 5 серебристо-соболиных. При скрещивании той же самки с другим серебристо-соболиным самцом в нескольких пометах получили: 7 - серебристо-соболиных, 6 - с очень редкой и красивой окраской «дыхание весны», 8 - коричневых, 6 - платиновых норок. При скрещивании между собой двух норок с окраской меха «дыхание весны» в потомстве всегда рождалось примерно треть особей с платиновой окраской. Определите генотипы родителей и потомков. Как наследуется окраска меха «дыхание весны» у норок? Какого потомства следует ожидать от скрещивания норок с окраской меха «дыхание весны» с коричневым самцом?
- В зверохозяйстве «Дар Валдая» скрещиваются две линии норок с бежевой и серой окраской меха. У гибридов F_1 наблюдается коричневая окраска меха (дикий тип). У гибридов F_2 получили следующее расщепление: 14 серых, 46 коричневых, 5 кремowych, 16 бежевых норок. Как наследуются эти окраски? Какое может быть получено потомство от скрещивания гибридных коричневых норок с кремowymi?

Задания

- При скрещивании коричневоглазых дрозофил одной линии с ярко-красноглазыми мухами другой линии все потомство F_1 имело нормальные темно-красные глаза (дикий тип). Во втором поколении было обнаружено: 116 мух с нормальными глазами, 44 - с коричневыми, 42 - с ярко-красными и 13 - с белыми глазами. Откуда в потомстве F_2 взялись белоглазые мухи? Определите характер взаимодействия генов и дайте характеристику действия каждого из них в процессе образования глазных пигментов у дрозофилы.
- От скрещивания зеленых и алых меченосцев в первом поколении все рыбки были кирпично-красной окраски, а во втором поколении получено 50 кирпично-красных, 5 лимонных, 18 алых и 17 зеленых. Как наследуется окраска тела у меченосцев? Определите генотипы исходных родительских форм рыб. Что получится, если скрестить алых меченосцев с лимонными?
- При скрещивании собак черной и белой масти была получено примерно половина белых, $3/8$ - черных и $1/8$ - коричневых щенков. Как это можно объяснить? Каковы генотипы родителей и потомков?
- При скрещивании собак черной и белой масти была получено примерно половина белых, $3/8$ - черных и $1/8$ - коричневых щенков. Как это можно объяснить? Каковы генотипы родителей и потомков?

Задания

- Белое оперение у кур определяется двумя парами несцепленных неаллельных генов. В одной паре доминантный ген определяет окрашенное оперение, рецессивный - белое оперение. В другой паре доминантный ген подавляет окраску, рецессивный - не подавляет окраску.
а) При скрещивании белых кур получено потомство из 1680 цыплят. Среди них 315 цыплят имели окрашенное оперение, а остальные - белое. Определите генотипы родителей и окрашенных цыплят. б) На птицефабрике «Надежда» от скрещивания кур белой и пестрой окраски получено 3033 пестрых и 5055 белых цыплят. Определите генотипы родителей и потомства. в) На птицефабрике «Алексеевская» от скрещивания кур белой и пестрой окраски получено 917 пестрых и 915 белых цыплят. Определите генотипы родителей и потомства.
- Окраска мышей определяется двумя парами неаллельных несцепленных генов. Доминантный ген одной пары обуславливает серый цвет, его рецессивный аллель - черный. Доминантный ген другой пары способствует проявлению цветности, его рецессивный аллель подавляет цветность. а) При скрещивании серых мышей между собой получено потомство из 85 серых, 36 белых и 29 черных мышей. Определите генотипы родителей и потомства. б). При скрещивании серых мышей между собой получили потомство из 60 серых и 19 черных мышей. Определите генотипы родителей и потомства.