



Генотип – целостная система

Мисюрева Е.А.,
Учитель биологии МОУ СОШ №12

Взаимодействие генов

Взаимодействие аллельных генов

Полное доминирование

Неполное доминирование

Кодоминирование

Плейотропное действие генов

Взаимодействие неаллельных генов

Эпистаз

Полимерия

Кооперация

Комплементарность

Летальное действие генов

Модифицирующее действие генов

Взаимодействие
аллельных генов

Полное доминирование

- При полном доминировании доминантный аллель полностью подавляет действие рецессивного аллеля.
- **Расщепление по фенотипу в F₂ 3:1**



Взаимодействие аллельных генов

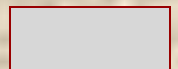
Задача

Полное доминирование



Отсутствие малых коренных зубов у человека наследуется как доминантный аутосомный признак.

Определите генотипы и фенотипы родителей и потомства, если один из супругов имеет малые коренные зубы, а другой гетерозиготен по этому гену. Какова вероятность рождения детей с этим признаком?



Взаимодействие
аллельных генов

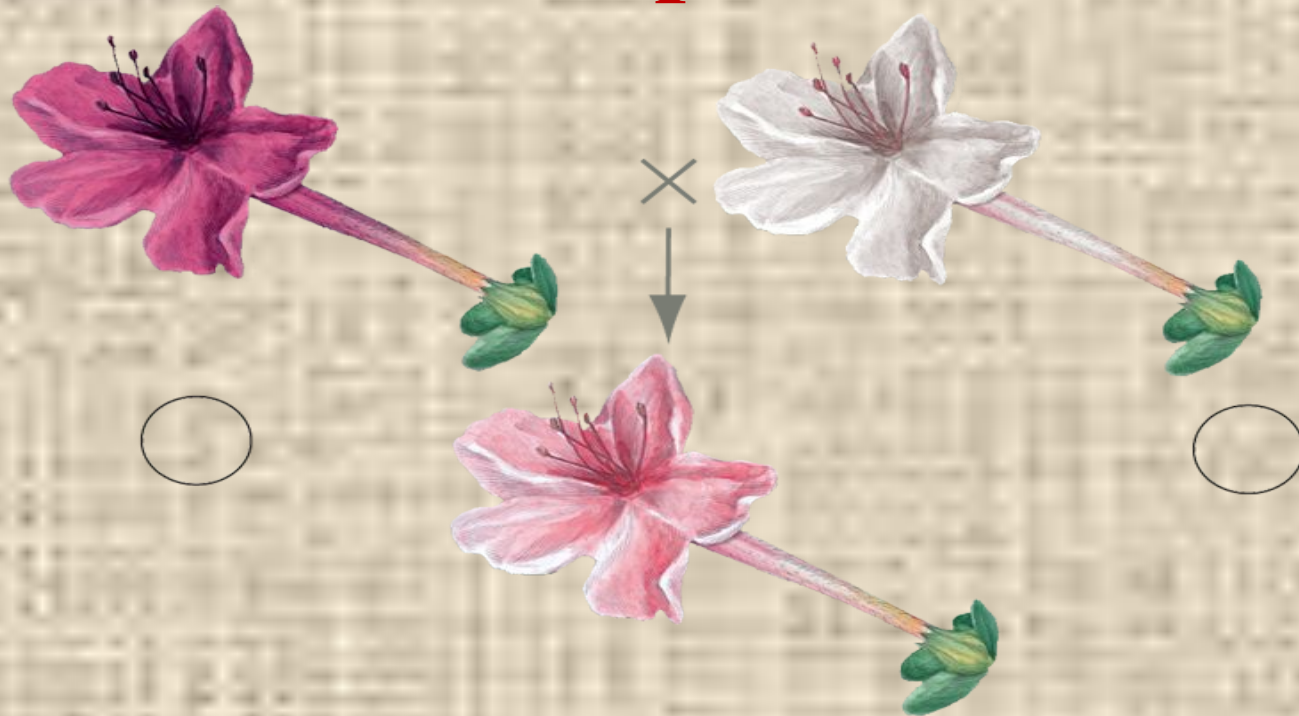
Неполное доминирование

- 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 F₂ 1:2:1**

Взаимодействие
аллельных генов

Задача

Неполное доминирование



Определить все генотипы



Кодоминирование

Кодоминирование – совместное участие обеих аллелей в определении признака у гетерозиготной особи

- 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**

Взаимодействие аллельных генов

Задача

Кодоминирование

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).

F_1

$J^A J^0$

2 группа

$J^A J^B$

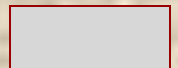
4 группа

$J^B J^0$

3 группа

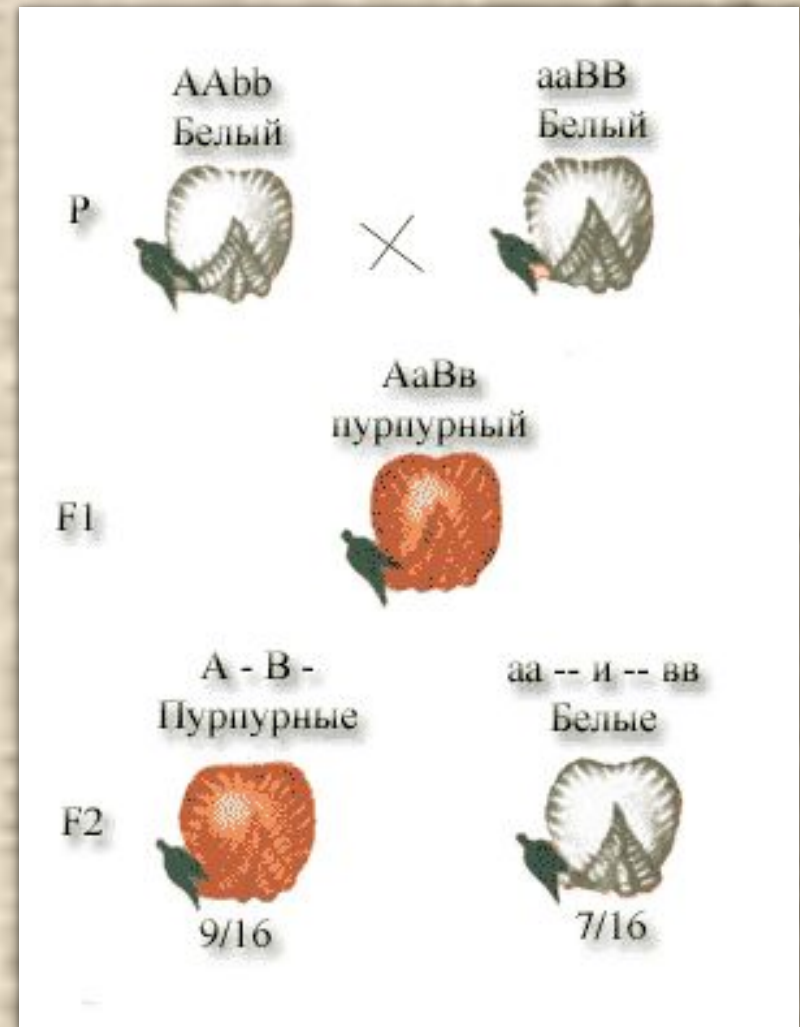
$J^0 J^0$

1 группа



Комплементарность

- Явление, когда признак развивается только при взаимном действии двух доминантных неаллельных генов, каждый из которых в отдельности не вызывает развитие признака
 - 1 ген влияет на другой, но не полностью доминирует
- Расщепление по фенотипу 9:7**

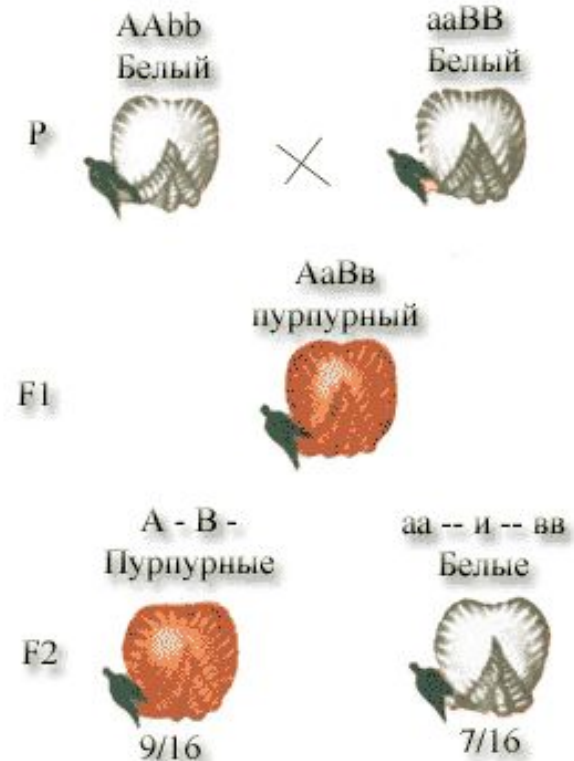


Взаимодействие неаллельных генов

Задача

От скрещивания двух чистых линий душистого горошка с белыми цветками получены гибриды с пурпурной окраской цветков. Какое потомство дадут эти гибриды при самоопылении?

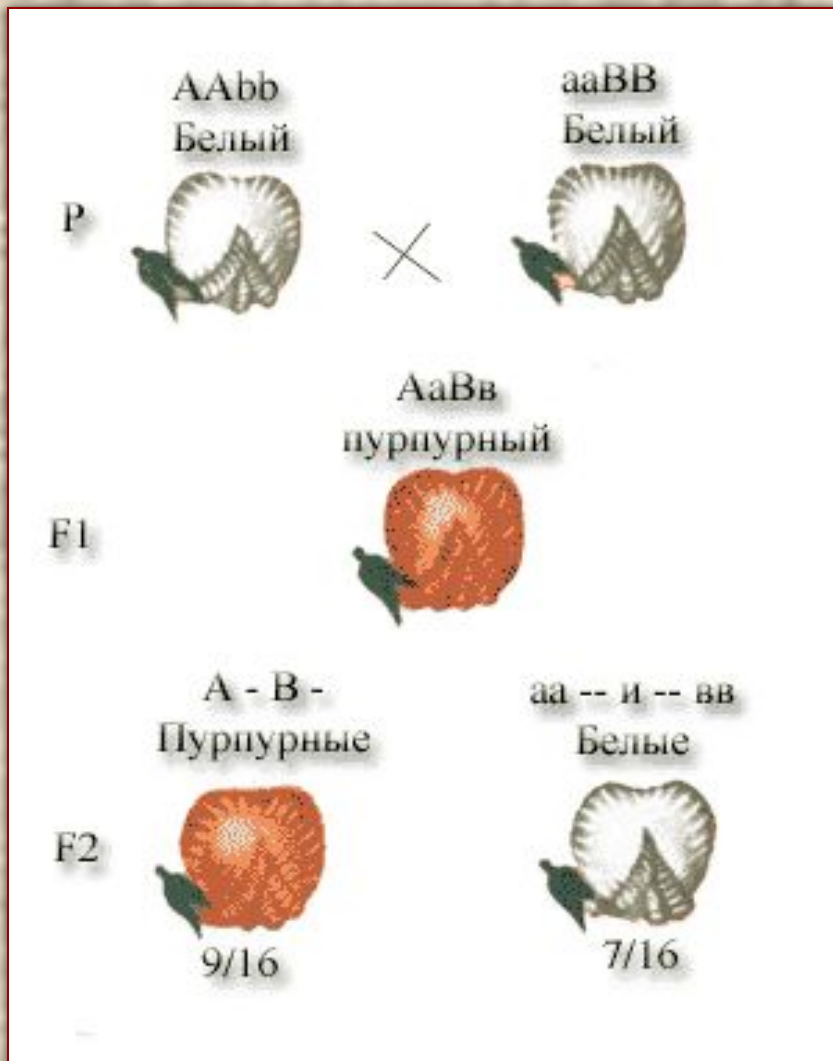
- **Пурпурная окраска цветков** душистого горошка определяется **одновременным наличием в генотипе доминантных аллелей двух генов А и В**, расположенных в разных хромосомах. Поодиночке они не могут обеспечить синтез пигмента красного цвета (антоциана)
- Если хотя бы один из этих двух генов представлен лишь **рецессивными аллелями**, **цветки бывают белыми**.



Взаимодействие
неаллельных генов

Задача

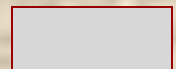
Комплементарность



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

Пурпурные цветки – 9

Белые цветки - 7



Эпистаз

Взаимодействие неаллельных генов

- Подавление проявления генов одной аллельной пары генами другой.
- Гены, подавляющие действие других неаллельных генов, называются **супрессорами (подавителями)**.

Наследование окраски у плодов тыквы: А - белая, а – полосатая
В – желтая, в – зеленая

Р: ААВВ – белая, аавв – зеленая

F₁: АаВв - белая



Эпистаз

Доминантный

**Расщепление по
фенотипу в F₂
13:3**

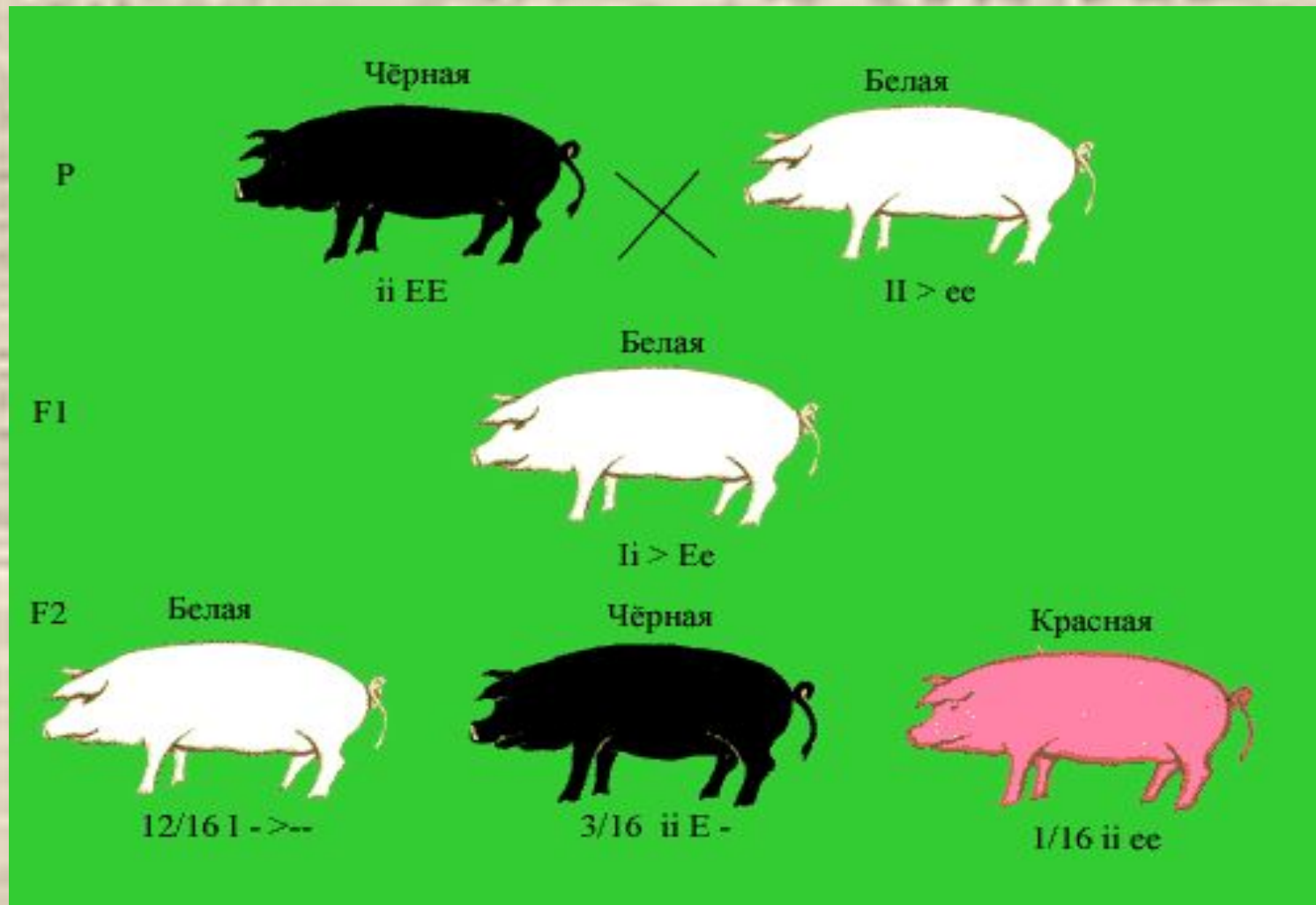
Наследование окраски
оперения кур

Рецессивный

**Расщепление по
фенотипу в F₂
9:3:4**

Наследование окраски
шерсти домовых мышей

Доминантный эпистаз



Полимерия

- 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, удоиность коров)

Цвет кожи человека определяется генами A_1 и A_2 .
Он зависит от числа доминантных генов:

$A_1A_1A_2A_2$ – очень темная кожа

$A_1A_1A_2a_2$

$A_1A_1a_2a_2$

$A_1a_1a_2a_2$

$a_1a_1a_2a_2$ – светлая кожа

Полимерия

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?

Обозначение генов: A_1, A_2 гены определяющие наличие пигмента
 a_1, a_2 гены определяющие отсутствие пигмента

Фенотип P. женщина - негритянка x мужчина - белокожий

Генотип P.

Гаметы:

Генотип F₁

Фенотип F₁

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**



Плейотропное действие генов

- Плейотропия – это влияние одного гена на проявление ряда признаков
- Например, ген С табака влияет на:
 - Длину черешков листьев
 - Заострения кончиков листьев
 - Наличие острых зубцов на чашечках
 - Продолговатую форму плода
 - И т.д. (всего 6 признаков)



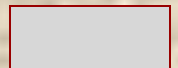
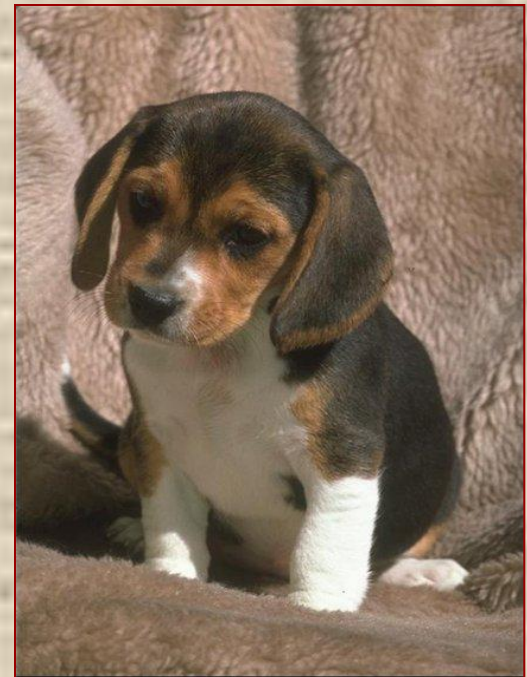
Летальное действие генов

- Рецессивные летальные гены могут вызвать гибель организма еще до полного завершения его развития
- Например, при генотипах aa формируются следующие признаки:
 - Отсутствие хлорофилла в листьях растений кукурузы
 - Образование внутренних спаек в легких у человека



Модифицирующее действие генов

- От взаимодействия этих генов зависит усиление или ослабление действия других генов
- Например, степень пятнистости шерсти у собак



Самопроверка

Задание 1



«Генотип – набор всех генов организма» - такое понятие дает словарь. Если быть более точными, то стоит сказать, что **генотип – это не просто сумма генов, а сложная система их взаимодействия и взаимозависимости. Докажите это.**

Задача 1

Допустим, для фермы приобрели двух быков, у которых ген жирности молока точно не известен. Как следует поступить, пользуясь методом гибридизации, чтобы решить, какого из быков эффективнее использовать в качестве производителя?

Задача 2

Одна из пород кур отличается укороченными ногами (такие куры не разрывают огородов). Этот признак – доминирующий. Упрямые цыплята с этим геном вызывают одновременно и укорочение клюва. При этом у полиглотных цыплят клюв так мал, что они не в состоянии пробить яичную скорлупу и гибнут, не вылупившись из яйца. В инкубаторе хозяйства, разводящего только коротконогих кур, получено 3000 цыплят. Сколько среди них коротконогих?

Задача 3

От скрещивания серого и белого гомозиготных кроликов родились только серые кролики. Во втором поколении появились черные кролики. Проанализируйте результаты скрещивания и объясните причину появления черных кроликов.

Задача 4

С какой особью нужно скрестить гетерозиготную особь свиньи, чтобы в потомстве рецессивный ген скороспелости перевести в гомозиготное состояние?

Задача 5

Среди лабораторных мышей Эдинбургского университета в результате мутации появились **особи с волнистым волосяным покровом**. Такие же по фенотипу мыши и тоже как следствие мутации появились потом в лаборатории Гарвардского университета. Исследования показали, что в обеих лабораториях **мутантный признак неизменно наследуется как рецессивный**.

Но когда эдинбургских мутантов скрестили с гарвардскими, все потомство неожиданно оказалось совершенно нормальным, т.е. мутантные гены себя почему-то не

Ответ

Мутации могли породить неодинаковые генотипы, если ими были затронуты различные гены. Но такое возможно, если волнистость волосяного покрова мыши определяется не одним, а хотя бы двумя взаимодействующими генами. Это аналогично изменению окраски цветков душистого горошка: предположим, что нормальные мыши имеют генотип $AABV$, а мутантные в разных городах – генотипы $aaBV$ и $AABV$. Тогда скрещивание обоих мутантов дает генотип $AaBV$, который фенотипически не отличим от генотипа нормальных мышей $AABV$.

В соответствии с гипотезой появление мутантов происходило так. В Эдинбурге под влиянием радиации (или иного фактора) в одной из гамет какой-то мыши доминантный ген A превратился в рецессивный ген a . Его появление оставалось незаметным, пока он в результате скрещиваний не распространился в популяции настолько, что однажды оказался у какого-то мышонка в гомозиготном состоянии. Так возникла первая особь с генотипом $aaBV$ и волнистым покровом. Нечто сходное произошло в Гарварде, только там мутировал не ген A , а ген V и в конце концов возник генотип $AABV$.

Для проверки гипотезы стоит скрестить гибриды эдинбургских и гарвардских мутантов (с предполагаемым генотипом $AaVv$) между собой, ожидая расщепления 9:7, если гены не сцеплены, т.е. находятся не в одной хромосоме.