

Тема лекции:

□ **Взаимодействие неаллельных генов.**

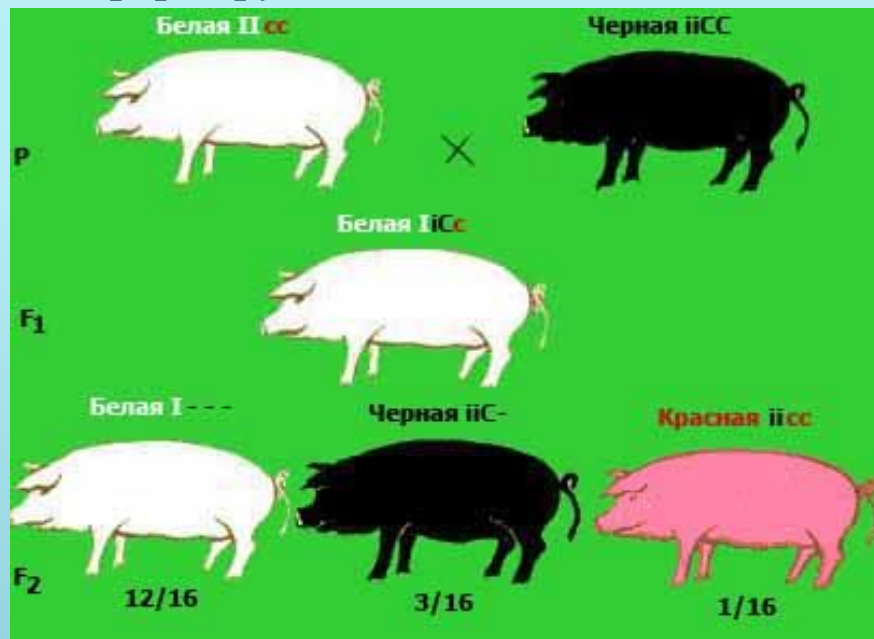
План лекции:

1. Неаллельные взаимодействия генов.
2. Новообразование, комплементарность.
3. Эпистаз, гипостаз, криптомерия.
4. Полимерия.
5. Модифицирующее действие генов, плейотропия.
6. Понятие о пенетрантности, экспрессивности, норме реакции.

- **Взаимодействие генов** обычно происходит в цитоплазме между белками - ферментами, синтез которых гены определяют, или между веществами, образующимися под влиянием этих ферментов.

- **Условия взаимодействия:**

- 1) для формирования определенного признака необходимо взаимодействие двух ферментов, образование которых определяют два неаллельных гена;
- 2) фермент, образующийся под контролем одного гена, полностью подавляет или нейтрализует действие фермента, образующегося под контролем другого, неаллельного гена;
- 3) присутствие двух ферментов, образующихся под контролем неаллельных генов, обуславливает возникновение и усиливает проявление признака, формирующегося под влиянием этого процесса.



Взаимодействие генов.

■ ***Взаимодействие аллельных генов***

- Полное доминирование
- Неполное доминирование
- Кодоминирование

■ ***Взаимодействие неаллельных генов***

- Комплементарность
- Эпистаз
- Полимерия

- В некоторых случаях для развития того или иного признака необходимо, по-видимому, образование в организме двух и более типов веществ, при взаимодействии которых развивается признак. Так, для развития окраски необходимо, чтобы в организме синтезировались как специальные белки, так и ферменты, превращающие их в пигмент. Если одного из этих веществ в организме нет, то пигмент не образуется.

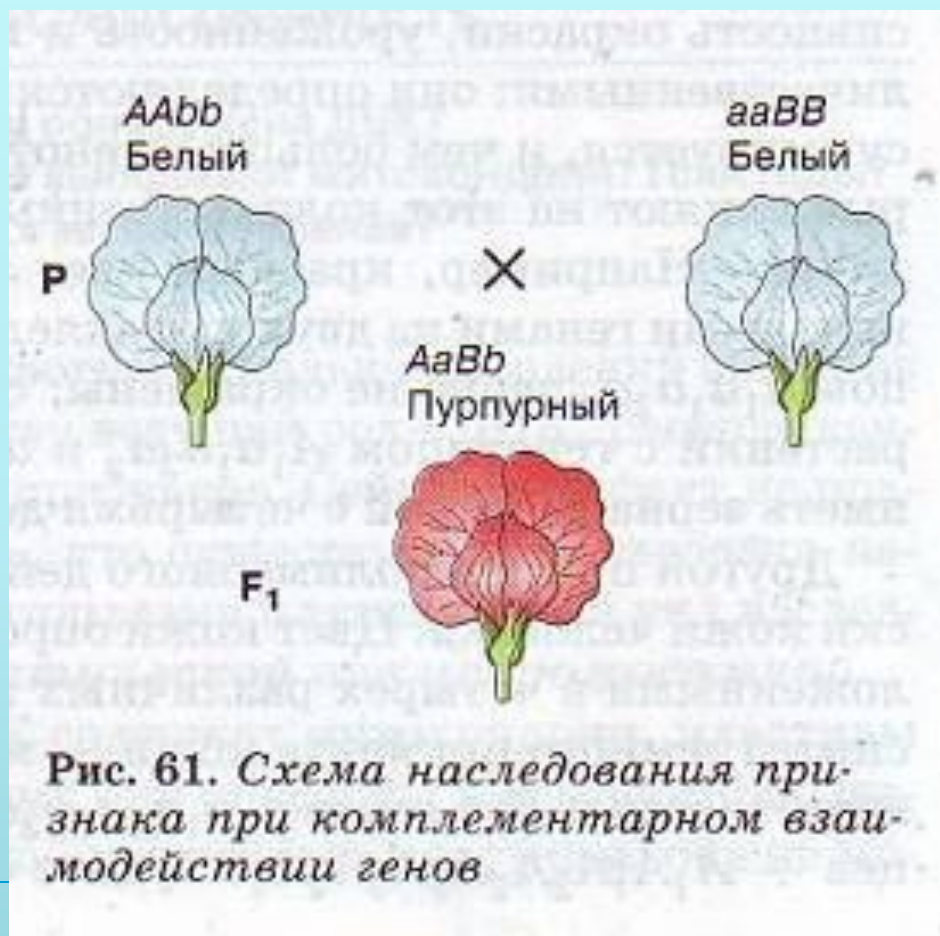


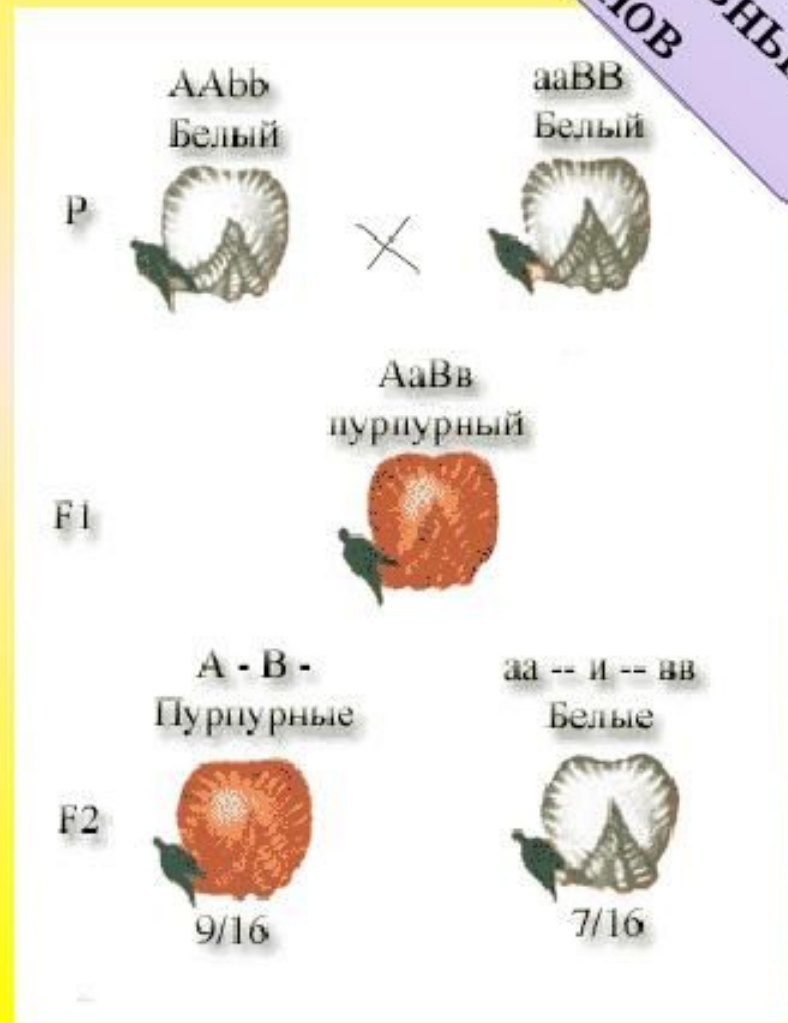
Рис. 61. Схема наследования признака при комплементарном взаимодействии генов

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. Как получилось это соотношение?

Взаимодействие неаллельных генов



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 $\frac{7}{16}$ с красными цветками и $\frac{9}{16}$ с белыми.

P AA^{vv} x aaBB
бел. бел.

A⁻ - наличие
пропигмента
B⁻ - наличие
фермента

F₁ ♀ AaBb × ♂ AaBb
крас. крас.
F₂ 9 A⁻B⁻ : (3A⁻bb + 3aaB⁻ + 1aabb)
9 крас. : 7 бел.

- ▣ **Новообразование** - такой тип взаимодействия генов, когда при их сочетании в одном организме развивается новая форма признака.



Эпистаз.

Эпистаз – взаимодействие неаллельных генов, при котором один из генов полностью подавляет действие другого гена.

Ген, подавляющий действие другого гена, называется **геном-супрессором** (ингибитором, эпистатичным геном).

Подавляемый ген называется **гипостатичным**.

Эпистаз может быть как доминантным, так и рецессивным.

Рецессивный эпистаз

Скращивание лука с красными и белыми луковичами дает в F1 растения только с белыми луковичами, а в F2 - расщепление: 12/16 - с белыми, 3/16 - с красными и 1/16 - с желтыми луковичами.

Обозначив ген, определяющий красный цвет лукович, через Y, ген, определяющий желтый цвет, - через y, ген-ингибитор - через I, его рецессивный аллеломорф, не оказывающий подавляющего действия, - через i, проведем скрещивание:

<i>P:</i>	<i>iiYY</i>	\times	<i>Iiyy</i>	
	красные луковичы		белые луковичы	
<i>F₁:</i>	<i>IiYy</i>	\times	<i>IiYy</i>	
	белые луковичы			
<i>F₂:</i>	9/16 <i>I-Y-</i>	3/16 <i>I-yy</i>	3/16 <i>iiY-</i>	1/16 <i>iiyy</i>
	белые луковичы	белые луковичы	красные луковичы	желтые луковичы

Расщепление по фенотипу 12:3:1.

Формы, в генотипе которых присутствовал ген-ингибитор, оказывались с белыми луковичами (доминантный эпистаз I подавляет как Y, так и y).

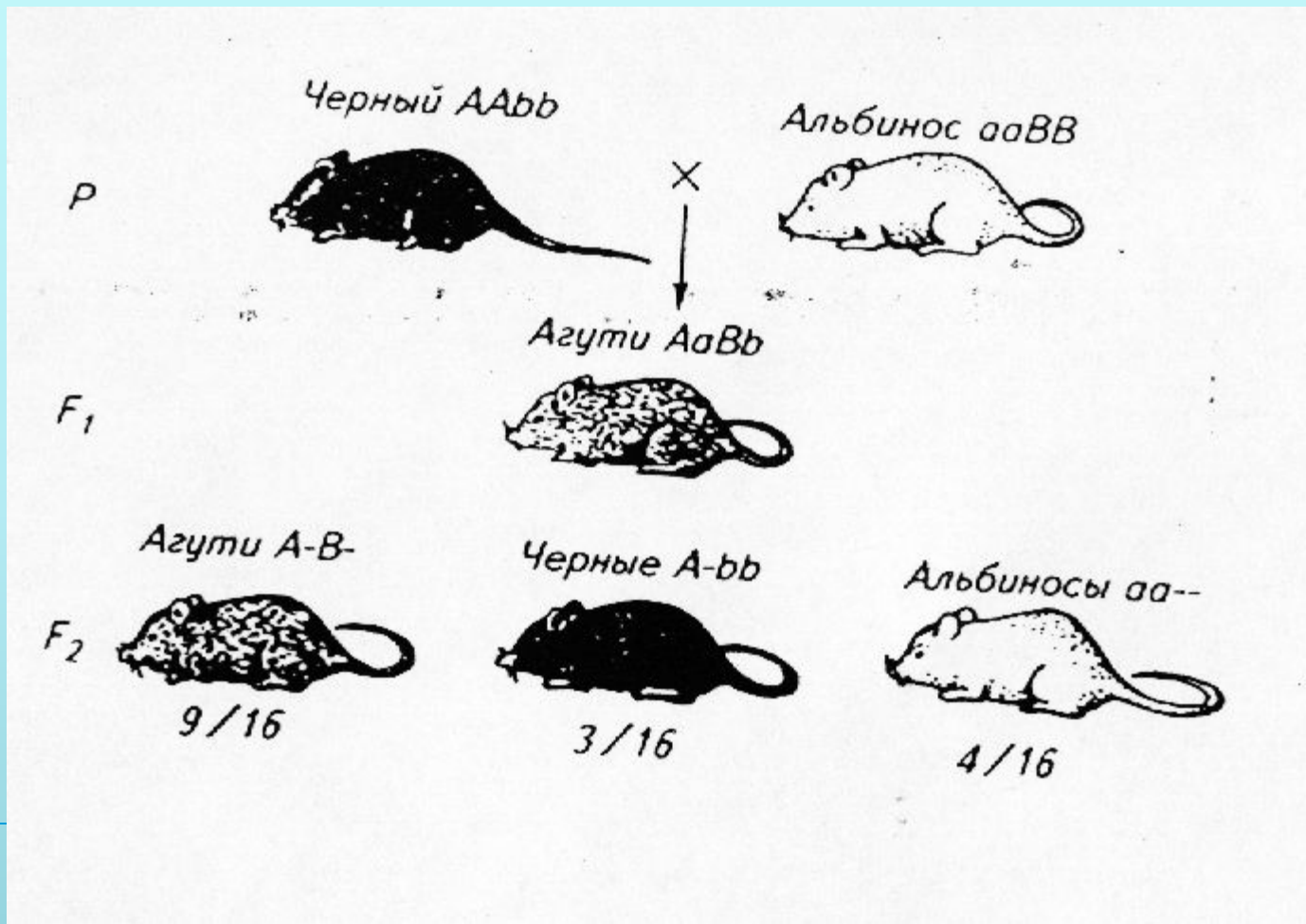
Доминантный эпистаз

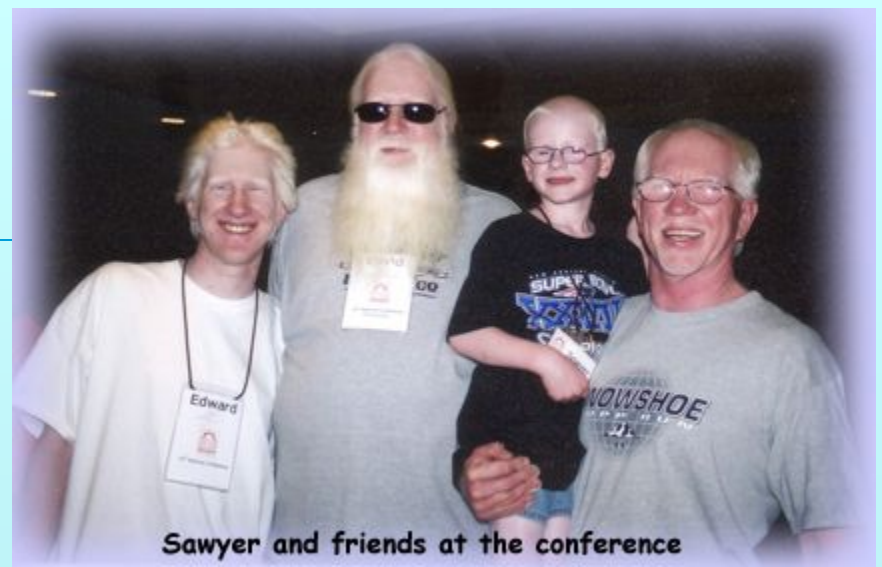
Несколько иной характер наследований наблюдается при скрещивании растений лука, если рецессивный ген *c* (colorless - бесцветный) в гомозиготном состоянии определяет образование белых луковиц, а доминантный *C* - окрашенных. Рецессивный эпистаз ее подавляет как *Y*, так и *y*:

	<i>P:</i>	<i>CCYY</i>	×	<i>ccyy</i>	
		красные луковицы		белые луковицы	
	<i>F₁:</i>	<i>CcYy</i>	×	<i>CcYy</i>	
		красные луковицы			
<i>F₂:</i>	9/16 <i>C-Y-</i>	3/16 <i>C-yy</i>	3/16 <i>ccY-</i>	1/16 <i>ccyy</i>	
	красные луковицы	желтые луковицы	белые луковицы	белые луковицы	

Расщепление по фенотипу 9:3:4.

- Криптомерия** (крипто- + греч. meros часть)— взаимодействие неаллельных комплементарных генов, при котором признак обнаруживается в фенотипе только в том случае, когда в генотипе объединены все ответственные за его формирование гены.
- Криптомерия возникает в тех случаях, когда рецессивный ген скрывает действие доминантного неаллельного гена.





□ При альбинизме организм не способен образовывать пигмент в радужной оболочке глаз, в результате чего другие гены, модифицирующие развитие пигмента, остаются в скрытом (криптомерном) состоянии.



ПОЛИМЕРИЯ – это особый тип взаимодействия **неаллельных генов**, при котором разные гены дублируют друг друга, **однозначно влияя на развитие одного и того же признака.**

Полимерные гены принято обозначать **одинаковыми буквами**, а принадлежность к разным аллелям **выражать числовыми индексами:**

$A_1 A_1 A_2 A_2 a_3 a_3 \dots$ (AABVсс...)

Полимерия бывает некумулятивной и кумулятивной

Кумулятивная полимерия

Аллели разных генов при этом типе наследования обозначают $A_1A_1A_2A_2$, $a_1a_1a_2a_2$.

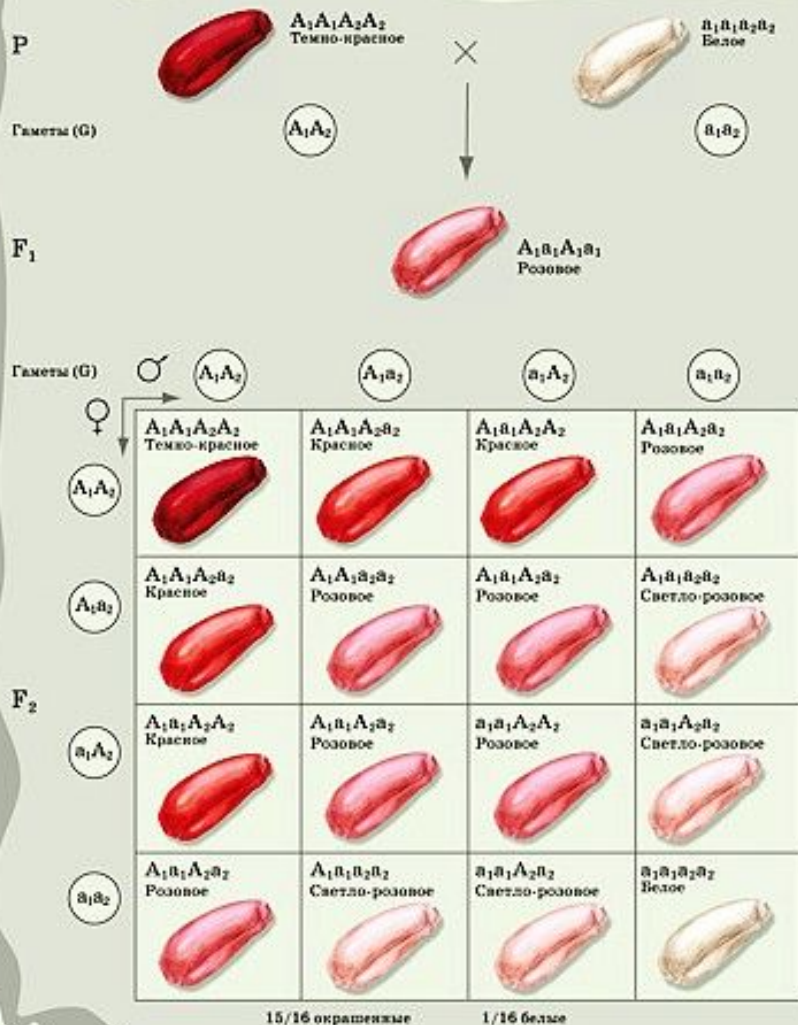
Наследование окраски зерна у пшеницы.

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.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕАЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ. ПОЛИМЕРИЯ

НАСЛЕДОВАНИЕ ОКРАСКИ ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ



P Ср. окрашенные × Ср. окрашенные
 $A_1a_1A_2a_2$ $A_1a_1A_2a_2$

♀ \ ♂	A_1A_2	A_1a_2	a_1A_2	a_1a_2
A_1A_2	$A_1A_1A_2A_2$ Инт. красн.	$A_1A_1A_2a_2$ Красный	$A_1a_1A_2A_2$ Красный	$A_1a_1A_2a_2$ Ср. красн.
A_1a_2	$A_1A_1A_2a_2$ Красный	$A_1A_1a_2a_2$ Ср. красн.	$A_1a_1A_2a_2$ Ср. красн.	$A_1a_1a_2a_2$ Св. красн.
a_1A_2	$A_1a_1A_2A_2$ Красный	$A_1a_1A_2a_2$ Ср. красн.	$a_1a_1A_2A_2$ Ср. красн.	$a_1a_1A_2a_2$ Св. красн.
a_1a_2	$A_1a_1A_2a_2$ Ср. красн.	$A_1a_1a_2a_2$ Св. красн.	$a_1a_1A_2a_2$ Св. красн.	$a_1a_1a_2a_2$ Белый

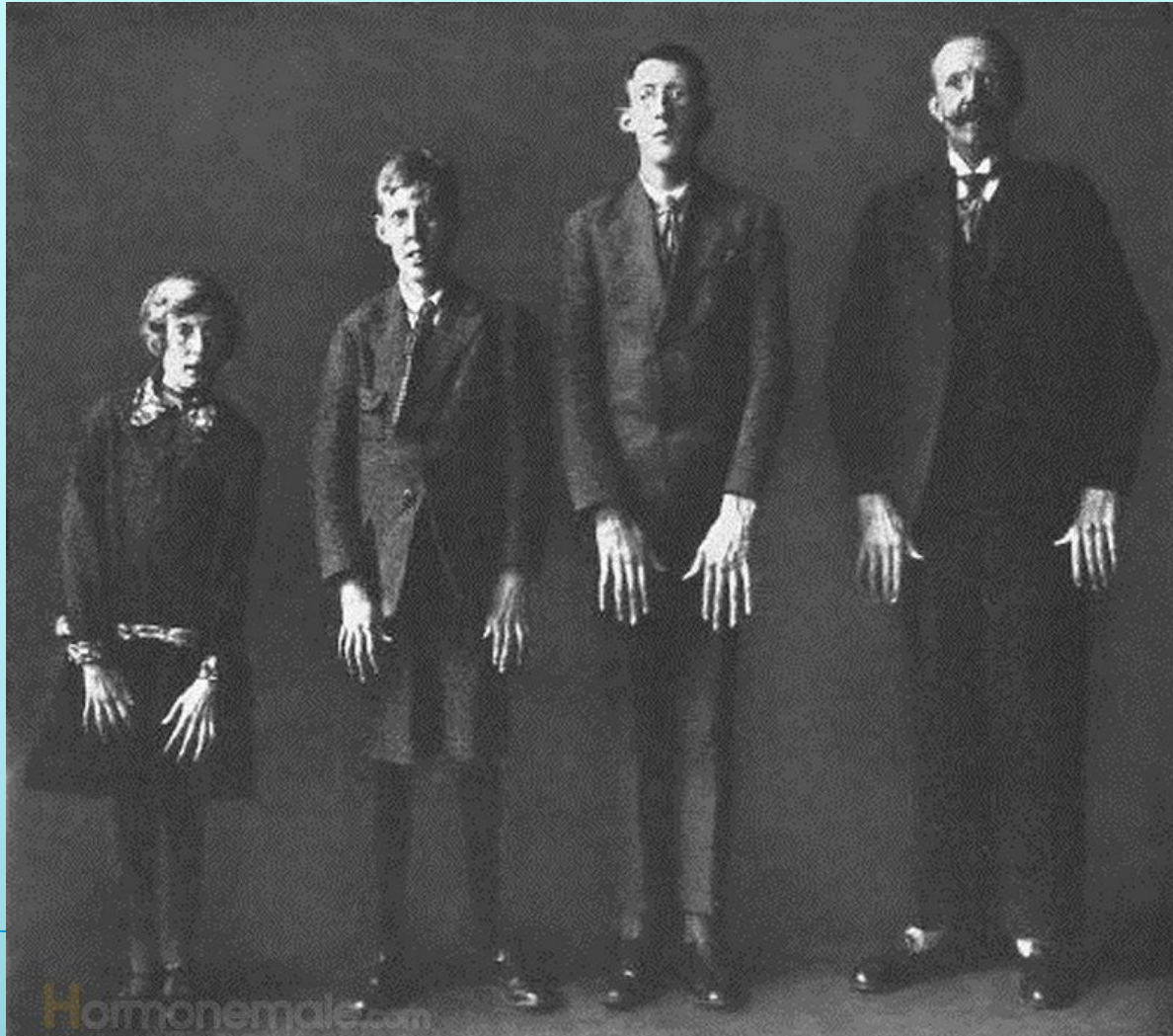
(1:4:6:4:1)





Плейотропное (от греч. *pleion* – множество и *tropos* – направление) **или множественное действие гена** – это влияние одного гена на формирование нескольких признаков.

- У человека известен доминантный ген, вызывающий характерную картину синдрома Марфана, определяющий признак «паучьи пальцы» (арахнодактилия). Одновременно он определяет аномалии хрусталика глаза и порок сердца.



Модифицирующее действие генов

Гены-модификаторы не детерминируют какой-либо признак, а усиливают или ослабляют проявление других генов.

Регулирование частоты генов-модификаторов в популяции увеличивает изменчивость и эффективность селекции.

Например, при пастбищном содержании герефордов в условиях сильной солнечной инсоляции у животных иногда возникает рак глаза. При этом болезнь наблюдается в основном у особей с непигментированными веками. С усилением пигментации частота заболевания уменьшается. При интенсивной пигментации, как и у животных других пород с пигментированными веками в тех же условиях, болезнь отсутствует. Было установлено, что величина пигментированных участков кожи вокруг глаз у белоголовых животных наследственно обусловлена, а это указывает на существование генов-модификаторов основного гена, вызывающего белую окраску головы.



Модифицирующее действие среды

Экспрессивность — это степень выраженности одного и того же варьирующего признака у разных лиц, имеющих ген, контролирующий этот признак. Отмечается низкая или высокая экспрессивность.

Пенетрантность — это вероятность проявления признака у разных лиц, имеющих ген, контролирующий этот признак. Пенетрантность измеряется в долях лиц (процентах), имеющих данный признак, по отношению к общему числу лиц, являющихся носителями.

Норма реакции — способность генотипа формировать в онтогенезе, в зависимости от условий среды, разные фенотипы.

Типы взаимодействия неаллельных генов

Тип взаимодействия генов		Характер взаимодействия	Расщепление по фенотипу в F ₂	Генотипический состав фенотипических классов	Пример
Новообразование		Доминантные гены из разных пар (А, В), присутствуя в генотипе вместе, вызывают формирование нового признака. Присутствуя каждый по отдельности, гены А и В вызывают развитие своих признаков	9:3:3:1	9А-В- : 3А-bb : 3aaВ- : 1aabb	Наследование формы гребня кур
Комплементарность		Доминантные гены из разных пар (А, В), присутствуя в генотипе вместе, вызывают формирование нового признака. Присутствуя каждый по отдельности, гены А и В развитие признака не вызывают	9:7	(9А-В-) : (3А-BВ + 3aaВ- + 1aabb)	Наследование цвета цветков душистого горошка
Эпистаз	Доминант ный	Гены одной аллельной пары подавляют действие генов другой	13:3	(9I-C- + 3I-cc + 1iicc) : (3cci-)	Наследование окраски оперения кур
	Рецессив ный		9:3:4	9А-С- : 3aaС- : (3А-cc + 1aacc)	Наследование окраски шерсти у домашних мышей
Полимерия		Одновременное действие нескольких неаллельных генов	15:1	(9А ₁ -А ₂ + 3А ₁ -a ₂ a ₂ + 3a ₁ a ₁ А ₂ -) : 1a ₁ a ₁ a ₂ a ₂	Наследование цвета кожи у человека

Благодарю за внимание!

Вопросы для контроля:

□ 1 вариант

1. Перечислите виды взаимодействия неаллельных генов.
2. Дайте определение и приведите пример комплементарности.

□ 2 вариант

1. Что такое модифицирующее действие генов?
2. Дайте определение и приведите пример полимерии.