

Тема лекции:

□ **Взаимодействие неаллельных генов.**

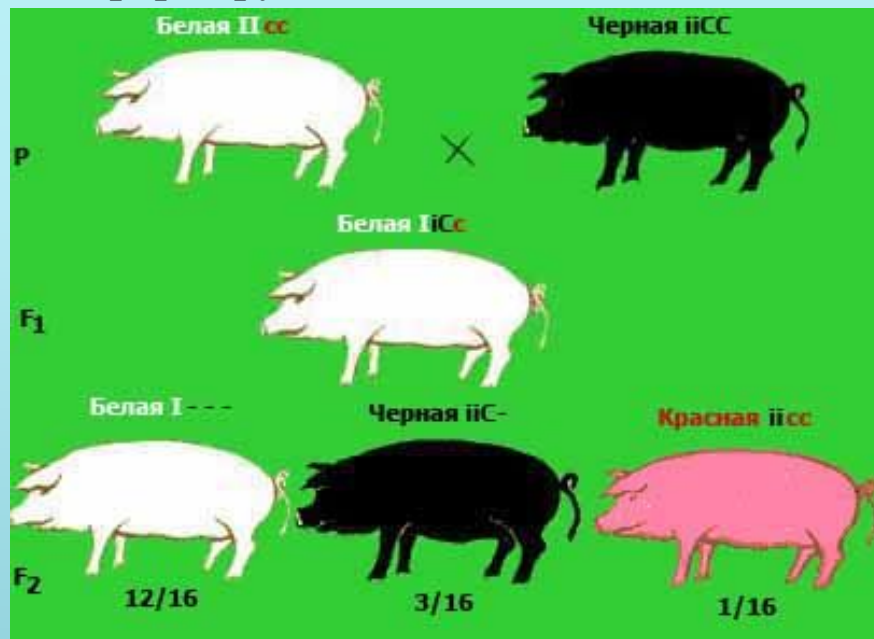
План лекции:

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.

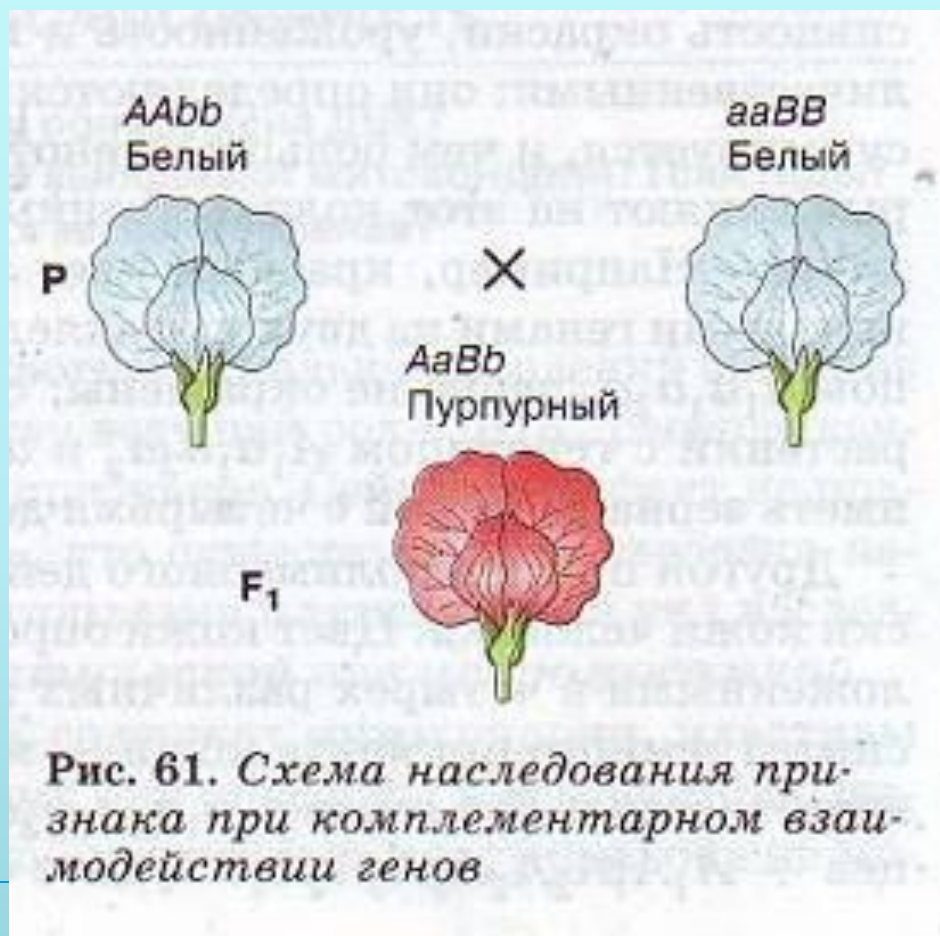
- ***Взаимодействие аллельных генов***

- 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.

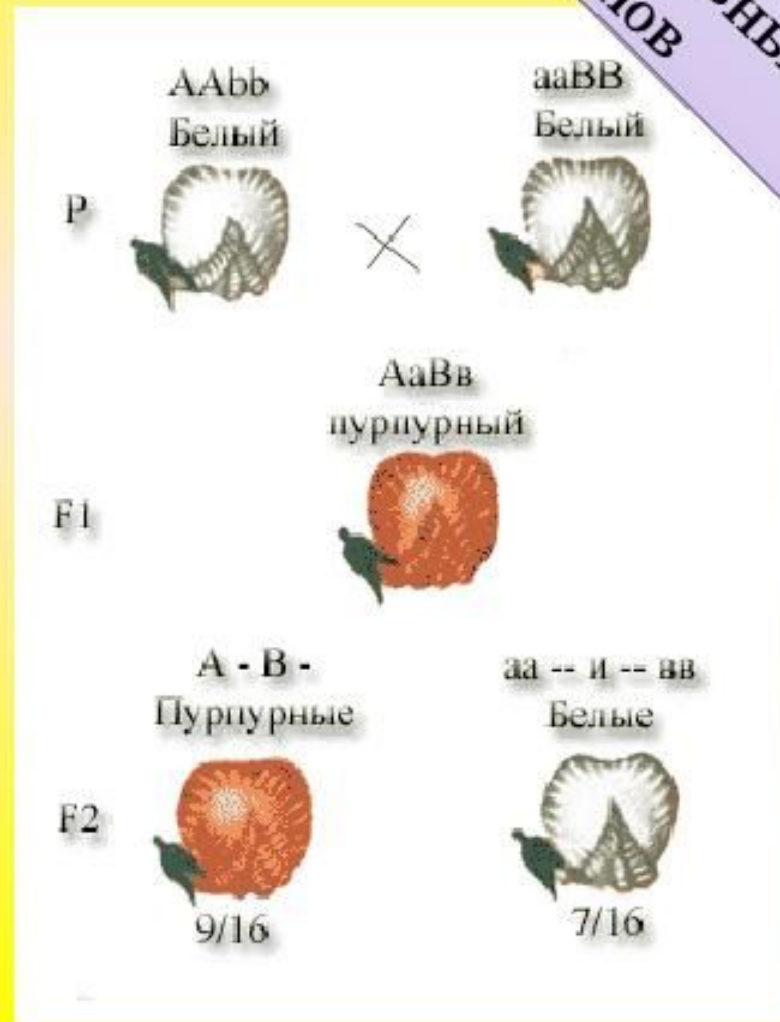


Комплементарность

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 aa^{VV}
бел. бел.

A⁻ - наличие
пропигмента
V⁻ - наличие
фермента

F₁ ♀ AaVv × ♂ AaVv
крас. крас.
F₂ 9 A⁻V⁻ : (3A⁻vv + 3 aaV⁻ + 1aavv)
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).

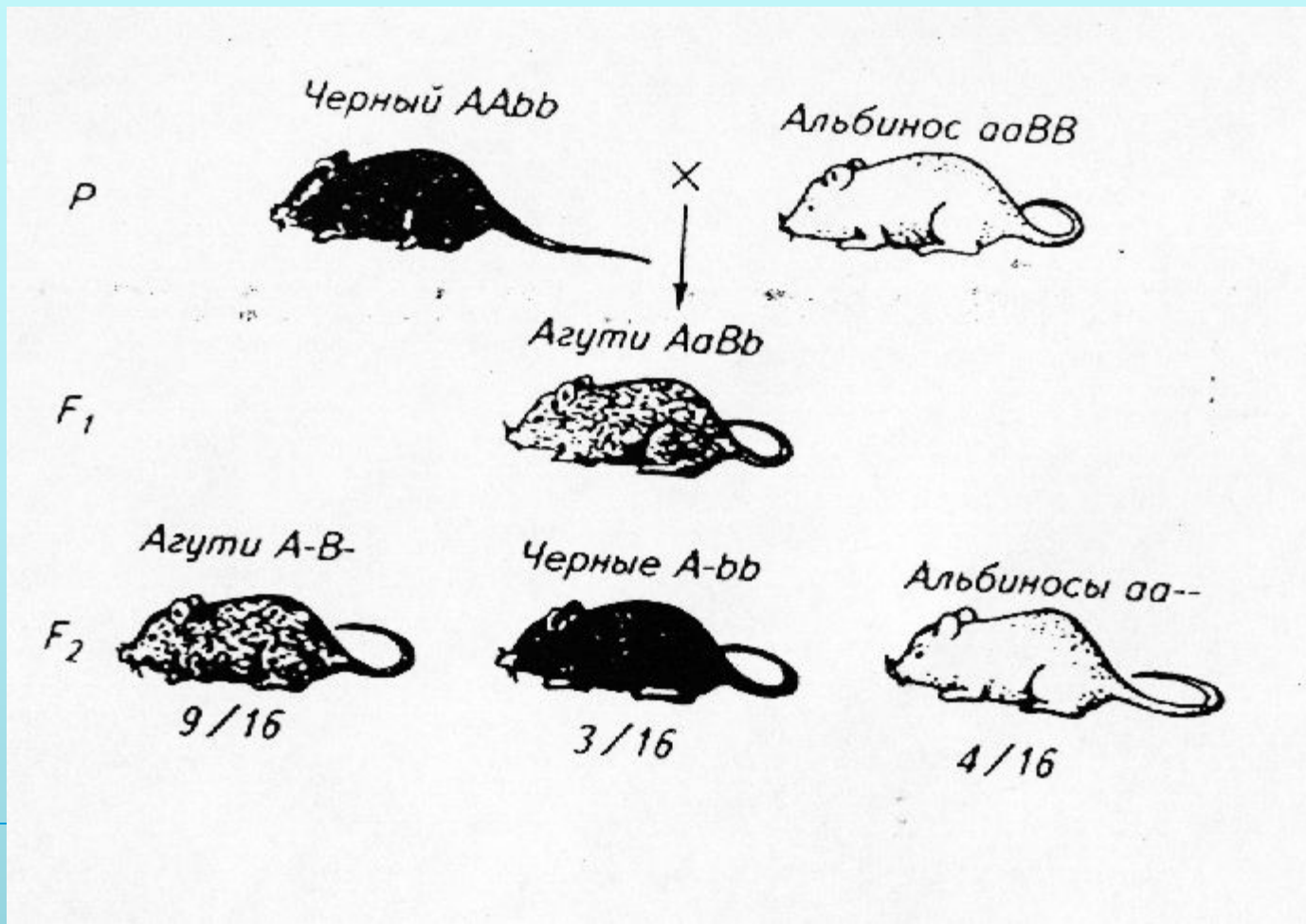
Доминантный эпистаз

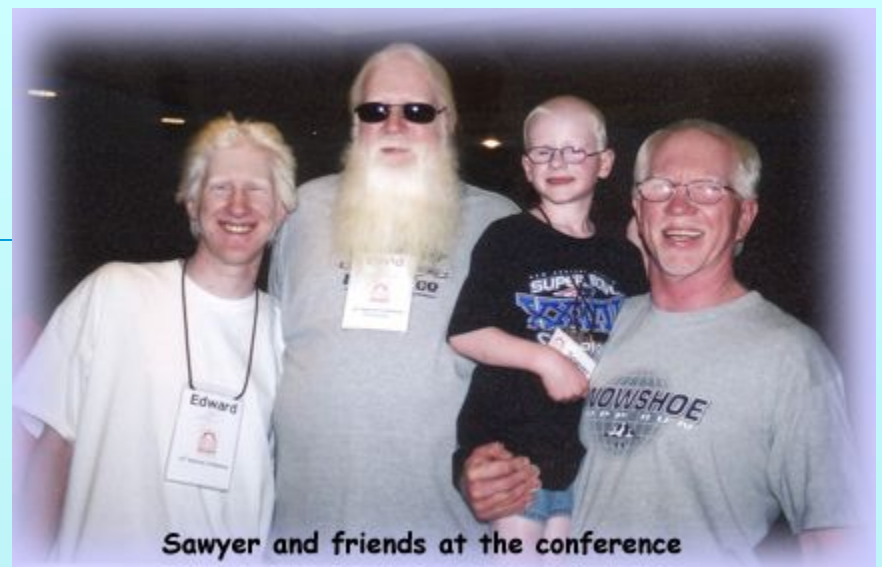
Несколько иной характер наследований наблюдается при скрещивании растений лука, если рецессивный ген *c* (colorless - бесцветный) в гомозиготном состоянии определяет образование белых луковиц, а доминантный *C* - окрашенных. Рецессивный эпистаз ее подавляет как *Y*, так и *y*:

	<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 $A_1A_1A_2A_2$, $a_1a_1a_2a_2$.

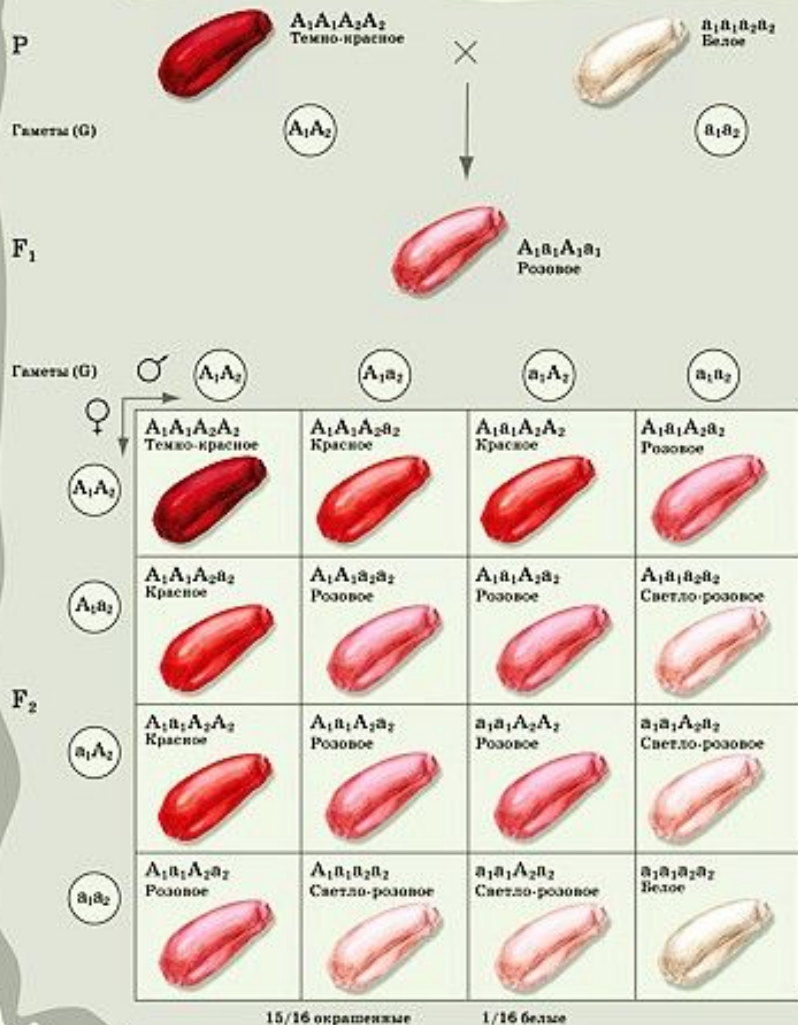
Наследование окраски зерна у пшеницы.

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

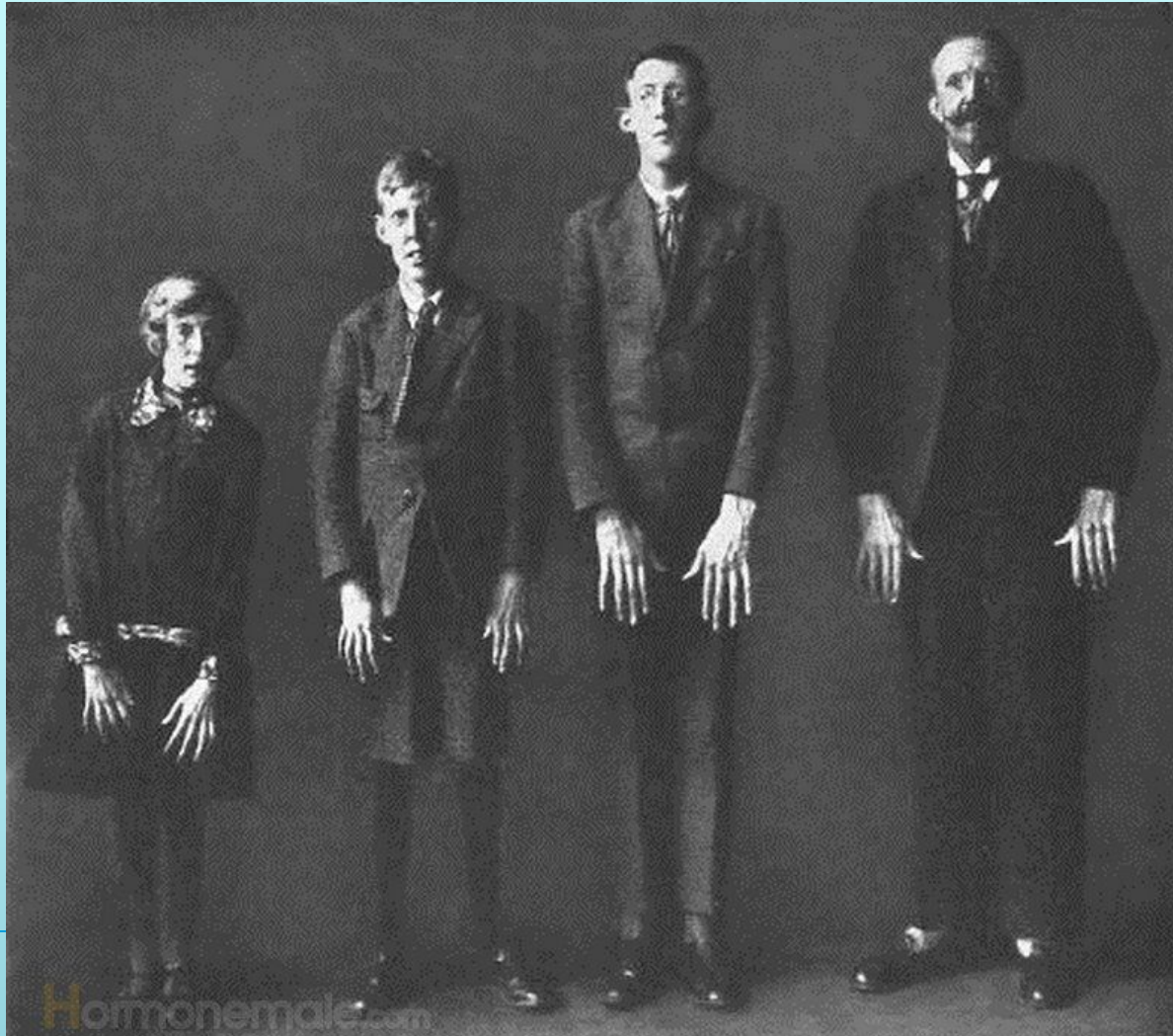
(1:4:6:4:1)





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 -а ₂ а ₂ + 3а ₁ а ₁ А ₂ -) : 1а ₁ а ₁ а ₂ а 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.