

**Анализирующее скрещивание**  
**Взаимодействие аллельных генов**  
**Множественный аллелизм**

# Анализирующее скрещивание

Анализирующее скрещивание – это скрещивание особи с неопределенным генотипом (AA или Aa) с рецессивной гомозиготной особью (aa).

- 1 случай:

- P: AA х aa;
- G: A а;
- F1: все Aa;

- 1 случай:

- P: Aa х aa;
- G: A и a а;
- F1: 50% Aa и 50% aa.

- Если в потомстве от такого скрещивания не наблюдается расщепления, т.е. все особи фенотипически одинаковы (Aa), то исследуемая особь гомозиготна (AA);

- Если образуется неоднородное потомство в соотношении 50/50 (1Aa:1aa), то исследуемая особь была гетерозиготной (Aa).

# Взаимодействия аллельных генов:

- 1. Доминирование
- 2. Неполное доминирование
- 3. Сверхдоминирование
- 4. Кодоминирование

# Взаимодействие аллельных генов

- **1. Доминирование.** Одна аллель, называемая доминантной, полностью скрывает присутствие другой аллели (рецессивной), поэтому гетерозигота  $Aa$  имеет признаки доминантного аллеля (опыты Менделя с горохом).



# Взаимодействие аллельных генов: доминирование у человека

Доминантный признак	Рецессивный признак
Карие глаза	Голубые глаза
Длинные ресницы	Короткие ресницы
Темные волосы	Светлые волосы
Не рыжие волосы	Рыжие волосы
Близорукость	Нормальное зрение
Праворукость	Леворукость
Веснушки на лице	Отсутствие веснушек
Полидактилия	Пятипалость
Ямочка на подбородке	Отсутствие ямочки на подбородке
Резус-положительная кровь	Резус-отрицательная кровь
Способность свертывать язык в трубочку	Неспособность свертывать язык в трубочку
Свободная мочка уха	Срощенная мочка уха

# Взаимодействие аллельных генов

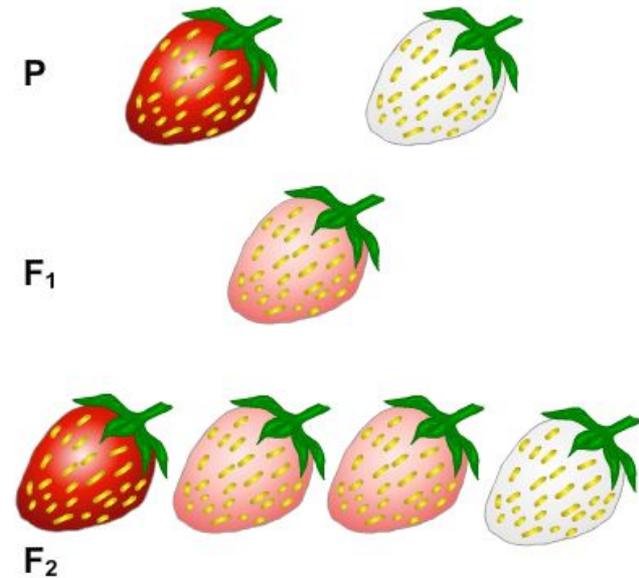
## • 2. Неполное доминирование

• У гибрида F<sub>1</sub> признак носит промежуточный характер, т.к. доминантная аллель не полностью скрывает рецессивную, и она частично проявляется (опыты Менделя с ночной красавицей).

- А – пурпурная окраска;
- а – белая окраска;
- Аа – розовая окраска.

• Расщепление у гибридов F<sub>2</sub> для неполного доминирования **1:2:1**:

<b>G</b>	<b>A</b>	<b>a</b>
<b>A</b>	<b>AA</b>	<b>Aa</b>
<b>a</b>	<b>Aa</b>	<b>aa</b>



# Взаимодействие аллельных генов: неполное доминирование у человека

Доминантный признак	Рецессивный признак	Признак у гетерозиготы
Нормальный гемоглобин	Серповидно-клеточная анемия	Часть эритроцитов серповидная
Курчавые волосы	Прямые волосы	Волнистые волосы
Талассемия	Нормальное строение гемоглобина	Легкая форма талассемии
Брахидактилия	Норма	Укороченные пальцы
Большой нос	Маленький нос	Средний нос
Нормальный размер глаз	Отсутствие глазных яблок	Уменьшенные глаза

# Взаимодействие аллельных генов

- 3. Сверхдоминирование – явление, при котором гетерозигота обладает бóльшей жизнеспособностью по сравнению с обеими гомозиготами по данной паре аллелей.
- Например, у дрозофилы известна рецессивная *летальная* мутация, гетерозиготы по которой обладают бóльшей жизнеспособностью (плодовитостью, продолжительностью жизни), чем доминантная гомозигота дикого типа.
- Серповидно-клеточную анемию можно также рассматривать как явление сверхдоминирования, так как у гетерозигот есть преимущество – устойчивость к малярии.
- Явление гибридной силы – *гетерозиса* многие ученые объясняют взаимодействием генов по типу сверхдоминирования.

# Множественный аллелизм

- У одного организма может присутствовать только 2 аллеля одного гена - Аа (по одному в каждой гомологичной хромосоме). Однако, ген мутирует неоднократно, и в популяции новые аллели накапливаются. Из таких аллелей можно составить серию со сложными отношениями между собой.
- А Например, у кроликов известна серия аллелей по окраске шерсти. Ген А (черная окраска) доминирует над всеми, ген  $a^{\text{Ш}}$  (серая) по отношению к гена  $a^{\Gamma}$  (гималайская) и а (белая) ведет себя как доминантный, а ген  $a^{\Gamma}$  доминирует над геном а.
- Таким образом,  $A > a^{\text{Ш}} > a^{\Gamma} > a$ .
- Интересно отметить, что кролики с генотипами  $a^{\text{Ш}}a^{\Gamma}$  и  $a^{\text{Ш}}a$  имеют промежуточную между шиншилловым и белым – светло-серую - окраску. Здесь проявляется неполное доминирование аллели  $a^{\text{Ш}}$  над аллелями  $a^{\Gamma}$  и а.

# Множественный аллелизм

Фенотип	Генотипы
Черный	AA, Aa <sup>ш</sup> , Aa <sup>г</sup> , Aa
Шиншилловый	a <sup>ш</sup> a <sup>ш</sup>
Светло-серый	a <sup>ш</sup> a <sup>г</sup> , a <sup>ш</sup> a
Гималайский	a <sup>г</sup> a <sup>г</sup> , a <sup>г</sup> a
Белый	aa



# Множественный аллелизм

- **Б**. У мухи дрозофилы известна серия аллелей по цвету глаз, состоящая из 12 типов: красная, коралловая, вишневая, абрикосовая и т.д. до белой, определяемой рецессивным геном.



- **В**. Другим примером множественного аллелизма может служить система групп крови **ABO**, открытая Карлом Ландштейнером в 1900 году. Существуют 4 группы крови в системе ABO: O, A, B, AB. Они определяются тремя аллелями одного гена:  $I^A$ ,  $I^B$ ,  $i$ . Аллели  $I^A$  и  $I^B$  доминантны по отношению к аллели  $i$ , но кодоминантны по отношению друг к другу.

# Взаимодействие аллельных генов

Возможные аллели  
женщины

	$I^A$	$I^B$	$i$
$I^A$	$I^A I^A$	$I^A I^B$	$I^A i$
$I^B$	$I^A I^B$	$I^B I^B$	$I^B i$
$i$	$I^A i$	$I^B i$	$ii$

Возм  
ожн  
ые  
алле  
ли  
  
муж  
чин  
ы

- **4. Кодоминирование** - проявление в гетерозиготном состоянии признаков, определяемых обеими аллелями: например, каждый из отдельных генов кодирует определенный белок, и у гетерозиготного организма синтезируются оба. Например, когда один из родителей имеет группу крови А, а второй группу крови В, то в крови их детей присутствуют белки (антигены), характерные для обеих этих групп, что приводит к образованию группы крови АВ.