



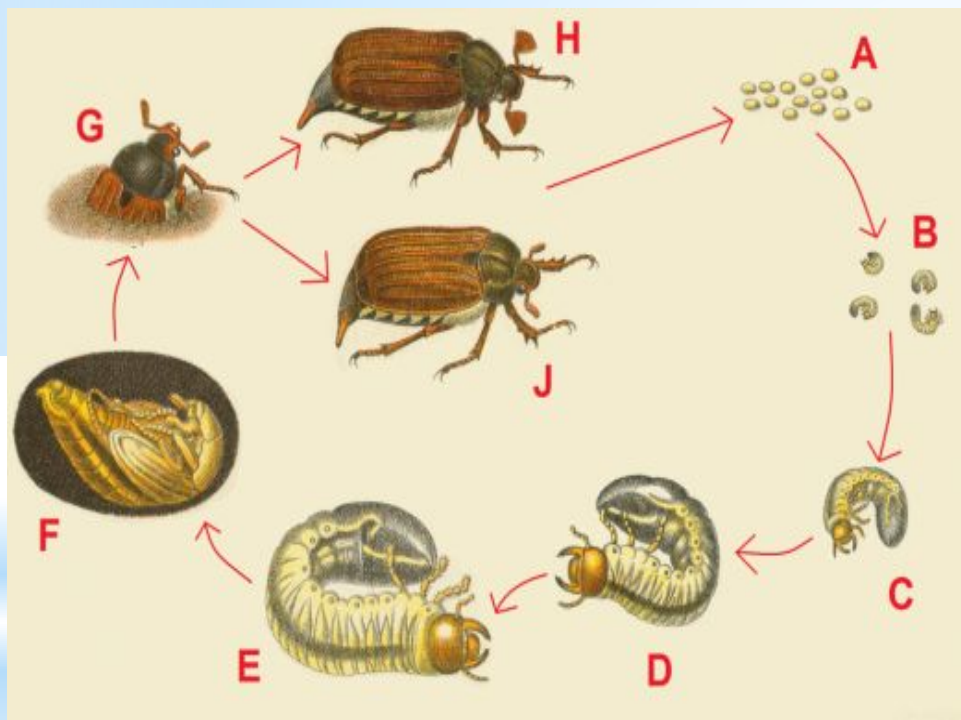
Решение задач по общей биологии

Семинар

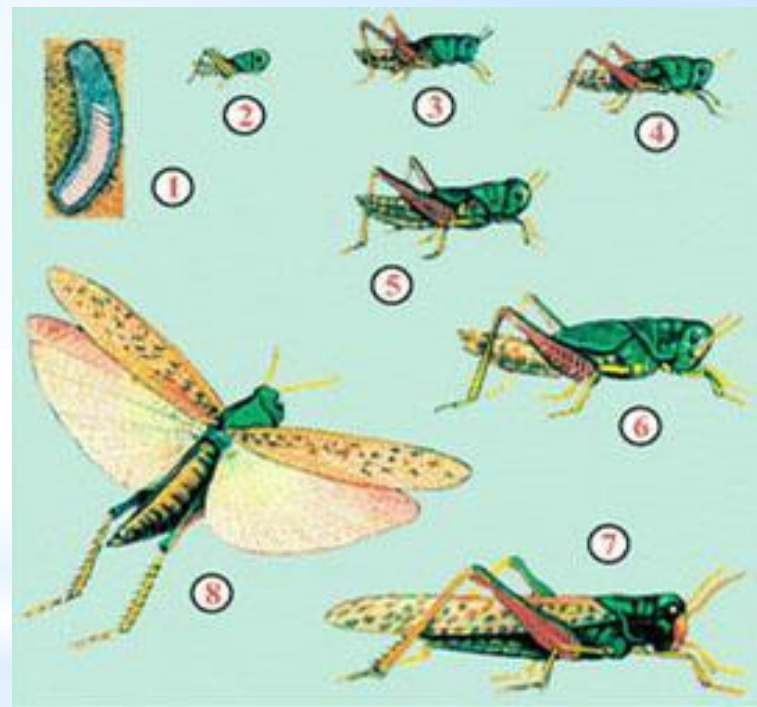
Практическая работа

Определение типов постэмбрионального развития у насекомых

Цель: определить типы постэмбрионального развития у майского жука и саранчи, зарисовать и обозначить все стадии; обосновать значение для насекомых данных типов развития

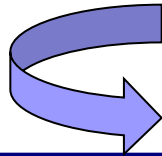


Развитие майского жука



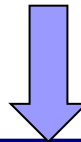
Развитие саранчи

Типы задач



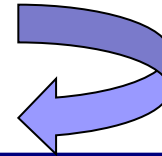
По молекулярной биологии:

- состав, масса, длина биополимеров
- соотношение «ген-белок»
- обмен веществ



По генетике:

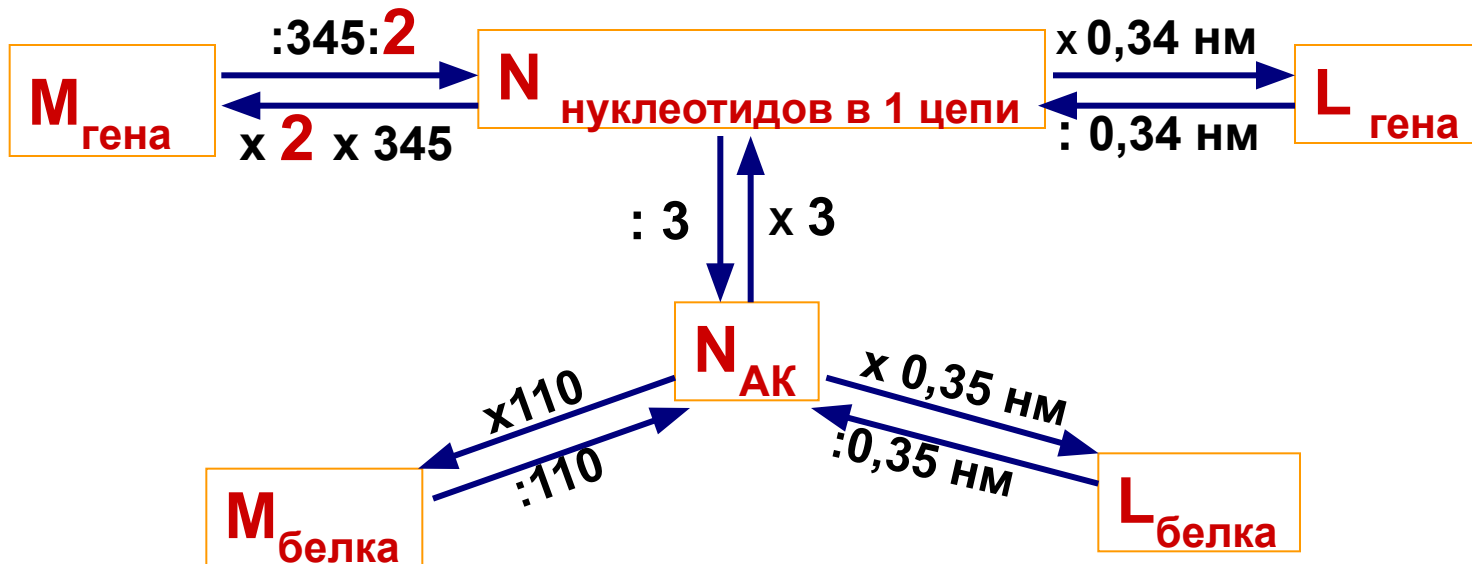
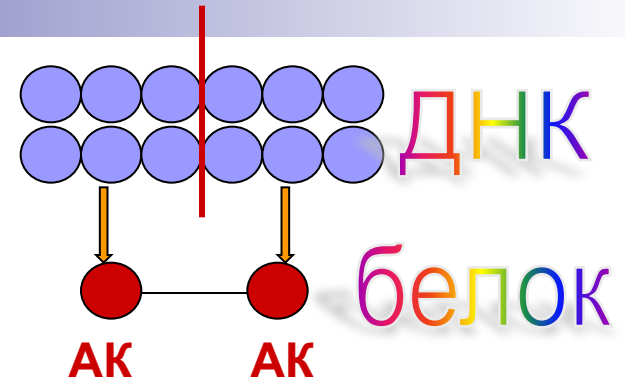
- Законы Менделя
- Сцепленное наследование
- Генетика пола
- Плейотропия
- Взаимодействие генов
- Закон Харди-Вайнберга



По экологии

- Правило экологической пирамиды

Ген ↔ белок



Решаем...

- Фрагмент ДНК состоит из 462 нуклеотидов. В процессе трансляции для образования одного пептида затрачивается 1 молекула АТФ. Сколько молекул глюкозы должно пройти полное расщепление для обеспечения синтеза ППЦ, закодированной в данном фрагменте ДНК?

Решаем...

- Сколько аминокислот закодировано в данном фрагменте ДНК:
5' ...АААГТТАТТГГГЦАЦЦТА...3'
- Сколько нуклеотидов входит в состав участка ДНК, в котором закодирована информация о 4 белках, каждый из которых состоит из 100 аминокислотных остатков?
- В одном из участков молекулы ДНК закодированы 3 белка одинаковой длины. Сколько аминокислотных остатков имеет каждый из этих белков?

Скрытое становится

ЯВНЫМ...

- Если при анализирующем скрещивании в первом поколении **нет расщепления**, исходная доминантная форма **гомозигота (AA)**
- Если при анализирующем скрещивании в первом поколении наблюдается **расщепление ($\approx 1:1$)**, исходная доминантная форма **гетерозигота (Aa)**
- Если при скрещивании **одинаковых** родительских форм в F_1 **расщепление ($\approx 3:1$)**, исходные формы - **гетерозиготы**

Алгоритмы

P AA x aa
F₁ Aa

1A

P Aa x aa
F₁ 1Aa:1aa

1A + 1a

P Aa x Aa
F₁ 1AA:2Aa:1aa

3A + 1a



Установите соответствие между схемами скрещивания и возможными расщеплениями

- | | | |
|----------------|----|---------------|
| А) ААВВ х АаВВ | 1. | 1 : 1 : 1 : 1 |
| Б) АаВВ х АаВВ | 2. | 3 : 1 |
| В) ааВВ х АаВВ | 3. | 9 : 3 : 3 : 1 |
| Г) ааВВ х ААВВ | 4. | 1 : 2 : 1 |
| | 5. | 1 : 1 |



Решаем?

- Какое расщепление по фенотипу будет в потомстве от скрещивания растений генотипов $DdEEAa \times ddEeaa$, если D – высокое растение, d – низкое, E – гладкий корнеплод, e – морщинистый, A – желтые семена, a – зеленые?

«Подводные камни» генетических задач...

- Отец, мать и их дочь имеют нормальную пигментацию, а сын – альбинос (рецессивный признак). Какова вероятность отсутствия гена альбинизма у дочери?



И снова математика...

- Сколько типов гамет образует организм с генотипом AaBbCcDdEeff?
- От чего зависит число гамет: от общего количества генов или генов в гетерозиготном состоянии?

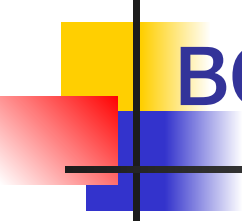
$$N_{\text{гамет}} = 2^n,$$

где n – число генов в гетерозиготном состоянии



Два – не один...

- У гетерозиготных родителей со второй и третьей группами крови родились разнояйцовые близнецы. Чему равна вероятность второй группы у обоих близнецов?



Закон сочетания, или в одну воронку бомба два раза не падает

- Если вероятность одного случайного события равна **a** , второго случайного события равна **b** , то вероятность сочетания двух случайных событий равна **$a \times b$**



Усложняем?

- Сколько типов гамет образует организм с генотипом $AaBbX^{CD}X^{cd}$, если А и В наследуются независимо, а между генами С и D происходит кроссинговер?
- Определите частоту гаметы abX^{Cd} , если расстояние между генами С и D составляет 10 сМ.



Не так, как обычно...

- Какое расщепление по фенотипу следует ожидать во втором поколении моногибридного скрещивания, если жизнеспособные женские гаметы образуются с частотой $0,4A : 0,6a$, а мужские – $0,8A : 0,2a$?



Бывает и так...

- Определите расщепление по фенотипу в потомстве от скрещивания самки с генотипом Aa с самцом-трисомиком AAa (в отцовском организме жизнеспособны только гаплоидные гаметы). Вероятность образования гамет, несущих разные аллели, одинаковая.

Закон Харди-Вайнберга в действии



- При определении групп крови в городе с населением 4200 человек обнаружено, что 1218 человек имеют группу **M**, 882 – группу **N**, а 2100 – группу **MN**.
Определите частоты аллелей в популяции.



Решаем нестандартно...

- В популяции ген существует в виде трех аллелей. Частота аллеля $a_1 = 0,8$, аллеля $a_2 = 0,1$, частота аллеля $a_3 = 0,1$.

Определите частоту гетерозигот в популяции.



Гендерная задача...

- От пары мух дрозофил получено 420 потомков, из них 141 – самец.
Определите возможные генотипы родителей и объясните причины такого расщепления.



Вспомним хромосомную теорию наследственности...

1. Признаки организма формируются под влиянием генов. Ген – единица наследственной информации.
2. Гены расположены в **хромосомах линейно**. Каждый ген занимает определенный локус. Гены, занимающие одинаковые локусы в гомологичных хромосомах называются аллельными.

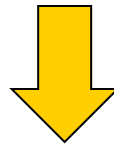
Хромосомная теория наследственности

3. **Гены**, расположенные **в одной** хромосоме, образуют группу сцепления и **наследуются сцепленно** (*закон Моргана*). **Число групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом**
4. **Новые комбинации** генов образуются в результате **кроссинговера**:



Хромосомная теория наследственности

5. Частота кроссинговера зависит от расстояния между генами: **чем дальше** расположены **гены**, **тем чаще** между ними происходит **кроссинговер**



Единица измерения расстояния между генами – МОРГАНИДА (М)

1 М = 1% cross

Хромосомная теория наследственности

$$\% \text{ cross} = \frac{N_{\text{рекомбинантов}}}{N_{\text{общее}}} \times 100\%$$

6. Зная частоту кроссинговера, можно построить **генетические карты хромосом** – **схемы взаимного расположения генов в хромосоме**



Решаем...

- Отец – гемофилик, мать – дальтоник. Какой процент детей может получить ген гемофилии? Ген дальтонизма?
- Если отец и сын гемофилики и кареглазые, а мать здорова и голубоглазая, то от кого сын унаследовал свои признаки?



Решаем...

- У человека аллели атрофии зрительного нерва и гемофилии наследуются как сцепленные с X-хромосомой рецессивные признаки. Расстояние между соответствующими аллелями – 40 морганид. У одной супружеской пары, фенотипически нормальной по этим признакам, где жена имеет оба рецессивных гена, унаследованных от разных родителей, родился сын с обеими аномалиями. Укажите, чему равна вероятность рождения полностью здорового сына?

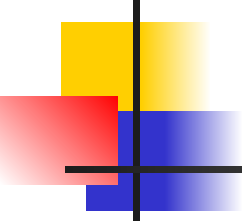


Великое берет начало с малого

**Сир Публий,
I в. до.н.э.**

Генотип - целостная исторически сложившаяся система

Доказательства целостности генотипа



↻

Множественное действие генов
плейотропия
1 ген
↻ ∞ признаков

↓

Взаимодействие генов

↻ ∞ генов
1 признак

↓

Пенетрантность
Пробиваемость
гена в признак

↓

Экспрессивность
Степень
проявления
признака

1. Плейотропия -

- явление, при котором **один** ген определяет **несколько** признаков





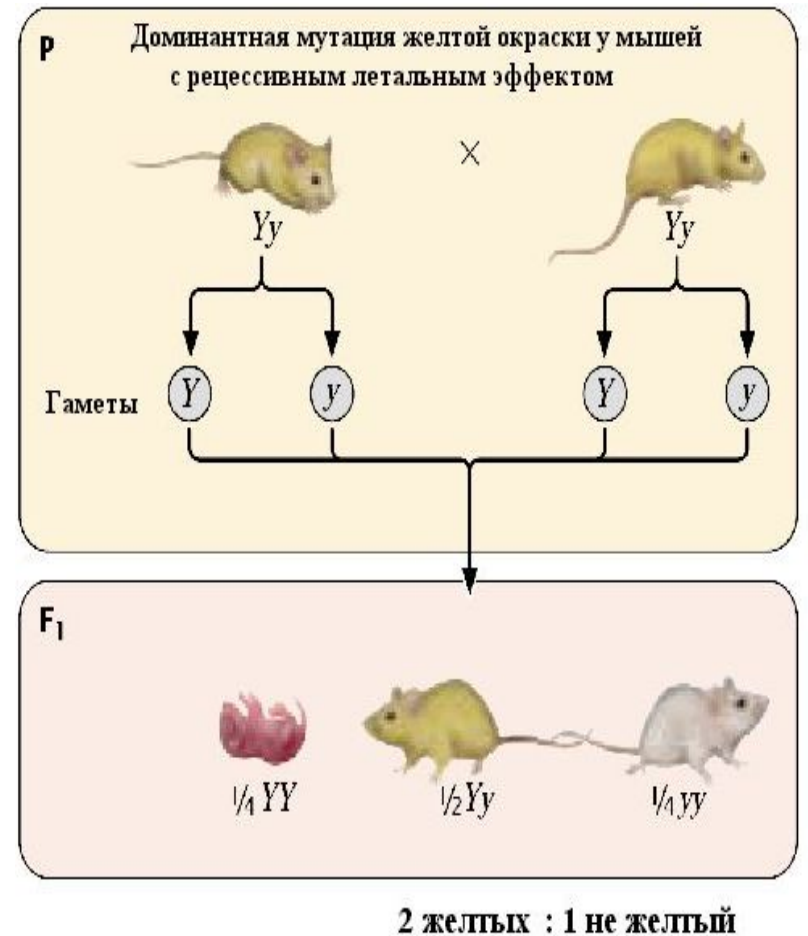
Два хуже, чем один...

- Если плейотропный ген влияет на жизнеспособность и в гомозиготном состоянии летален, то наблюдается расщепление **2:1**

1AA:2Aa: 1aa

Решаем...

Мыши с генотипом aa имеют серый цвет, Aa – желтые, AA – гибнут на эмбриональном этапе развития. Какое будет потомство от скрещивания желтой и серой мыши? От скрещивания желтых мышей между собой? В каком случае следует ожидать более многочисленное потомство?





Взаимодействие генов -

- явление, при котором **несколько** генов отвечают за формирование **одного** признака

Типы взаимодействия

генов

Аллельных:

- Полное доминирование
- Неполное доминирование
- Кодоминирование
- Сверхдоминирование

Неаллельных:

- Комплементарность
- Эпистаз
- Полимерия



Вспомним ...

- **Полное доминирование** -...
- **Неполное доминирование** - ...
- **Кодоминирование** – явление, при котором проявляются оба аллельных гена (например, наследование четвертой группы крови)
- **Сверхдоминирование** – явление, при котором доминантный ген в гетерозиготном состоянии проявляется сильнее, чем в гомозиготном



Взаимодействие неаллельных генов

1. Комплементарность –
явление, при котором
неаллельные гены **дополняют**
друг друга и проявляется **новый**
признак

1 случай

9 : 7

комплементарности

- Оба неаллельных гена **не имеют** самостоятельного **фенотипического** проявления
- (н) Наследование окраски цветков душистого горошка

Генотип A_vv - белые
 $aaV_$ - белые
 $A_V_$ - пурпурные
 $aavv$ - белые

P $AAVV \times aaVV$

F₁ $AaVv$

пурпурные

F₂ 9 пурпурные : 7 белые



2 случай

9:3:4

комплементарности

- **Один ген имеет самостоятельное фенотипическое проявление, а второй неаллельный – не имеет**
- **Н** Наследование окраски шерсти грызунов, кроликов...

Ген пигмента $\begin{cases} A\text{-черный} \\ a\text{-отсутствует} \end{cases}$

Ген распределения $\begin{cases} B\text{-неравномерно} \\ b\text{-равномерно} \end{cases}$

пигмента $\begin{cases} A_bb\text{- черные} \\ aaB_ \text{- белые} \\ A_B_ \text{- серые} \\ aabb\text{- белые} \end{cases}$

P $AAbb \times aaBB$

F₁ $AaBb$
серые

F₂ **9 серые:3 черные : 4 белые**



3 случай

9:6:1

комплементарности

- Оба неаллельных гена имеют одинаковое самостоятельное фенотипическое проявление
- **н** Наследование формы плодов тыква

Генотип A_vv - круглые
 $aaV_$ - круглые
 $A_V_$ - **дисковидные**
 $aavv$ - удлиненные

P $AAvv \times aaVV$

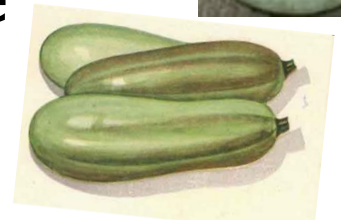
F₁ $AaVv$

дисковидные

F₂ 9 дисковидные:

6 круглые:

1 удлиненные



4 случай

9:3:3:1

комплементарности

- Оба неаллельных гена имеют **разное** фенотипическое проявление
- **н** наследование окраски волнистых попугайчиков

Генотип

- A₋vv - голубые
- aaV₋ - желтые
- A₋V₋ - зеленые
- aavv - белые

P AAvv x aaVV

F₁ AaVv

зеленые

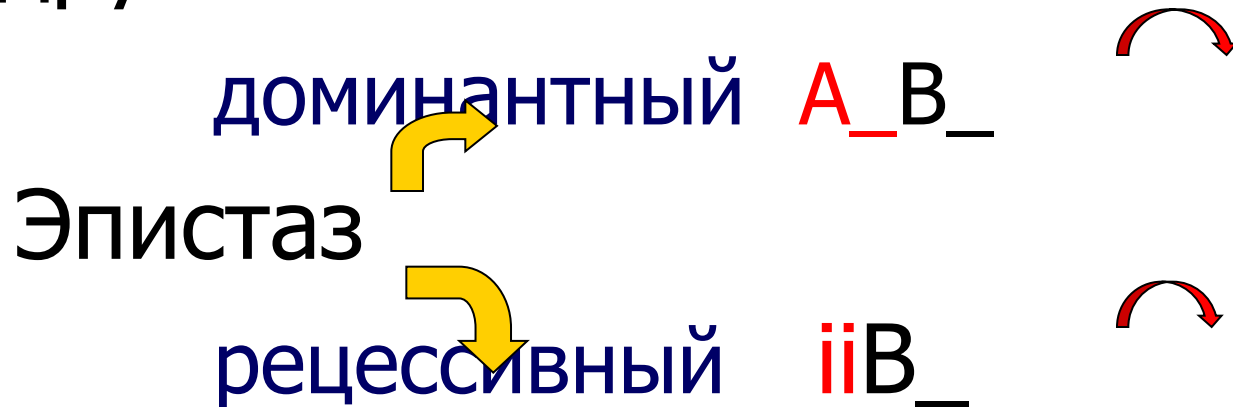
F₂ 9 зеленые : 3 голубые:

3 желтые : 1 белые



Взаимодействие неаллельных генов

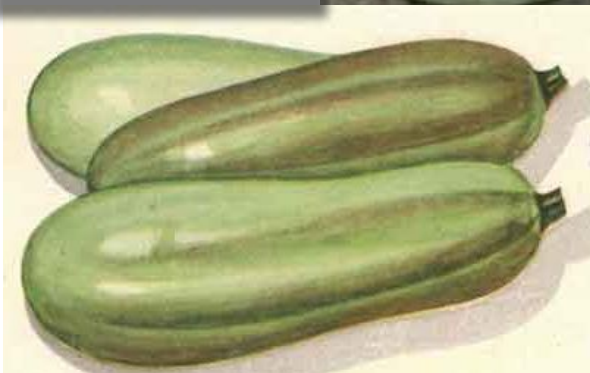
2. Эпистаз – явление, при котором один ген подавляет другой неаллельный



12:3:1

Доминантный эпистаз

- **н** наследование окраски плодов ТЫКВЫ



Генотип $\begin{cases} A_vv - \text{белые} \\ aaV_ - \text{желтые} \\ A_V_ - \text{белые} \\ aavv - \text{зеленые} \end{cases}$

P $AAvv \times aaVV$

F₁ $AaVv$

белые

F₂ 12 белые: 3 желтые:
1 зеленые

Рецессивный эпистаз

- **н** наследование окраски луковиц



Ген окраски $\begin{cases} \text{В} \rightarrow \text{красная} \\ \text{в} \rightarrow \text{желтая} \end{cases}$
 i – эпистатический ген

Генотип $\begin{cases} I_vv \rightarrow \text{желтая} \\ ii_V_ - \text{белая} \\ I_V_ \rightarrow \text{красная} \\ ii\ vv \rightarrow \text{белые} \end{cases}$

P $IiVv \times iiVV$

F₁ $IiVv$
красные

F₂ 9 красные:3 желтые:4
белые

Взаимодействие неаллельных генов

3. Полимерия – явление, при котором за формирование признака отвечает несколько пар неаллельных генов

$(A_1A_1A_2A_2, a_1a_1a_2a_2)$



Полимерия



Некумулятивная

- Признак проявляется при наличии хотя бы **одного доминантного** аллеля
- Ⓝ Наследование **формы плодов пастушьей сумки**

Кумулятивная

- Степень выраженности признака зависит от **общего числа доминантных** генов
- Наследование **роста**, **цвета кожи**, секреции грудного молока у человека...
- Ⓝ

Все или ничего, или некумулятивная полимерия

$A_VV \rightarrow \triangle$
 Генотип $\rightarrow aaV_ \rightarrow \triangle$
 $A_V_ \rightarrow \triangle$
 $aaVV \rightarrow \bigcirc$



P $AAVV \times aaVV$

F_1 $AaVv$
 \triangle

F_2 $15 \triangle : 1 \bigcirc$

15 : 1

Количество – в качество, или кумулятивная полимерия



**Стенли Энн
Данхем**
 $a_1 a_1 a_2 a_2$



**Барак Обама
старший**
 $A_1 A_1 A_2 A_2$



1961
Г



Барак
Обама
 $A_1 a_1 A_2 a_2$



Решаем...

- От скрещивания черной курицы с белым петухом получены только черные цыплята. В анализирующем скрещивании получено 28 белых и 10 черных цыплят. Как наследуется окраска оперения? Каковы генотипы всех форм?



Решаем...

- При скрещивании белоплодной и зеленоплодной тыкв в первом поколении получено 50% белоплодных и 50% желтоплодных растений. Определите генотипы родителей и гибридов.



Решаем...

- При скрещивании черного кролика с белым половина гибридов первого поколения имеет черный цвет, половина – серый. Во втором поколении получено 16 серых кроликов, 14 черных и 10 белых. Определите генотипы родителей и потомства.

Закон Харди-Вайнберга

- **p** – относительная частота доминантного аллеля **A**,
- **q** – относительная частота рецессивного аллеля **a**
- **$p + q = 1$**
уравнение частот **аллелей**

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

- уравнение частот **генотипов**, где
- **p^2** – частота доминантных гомозигот (AA)
 - **$2pq$** – частота гетерозигот (Aa)
 - **q^2** – частота рецессивных гомозигот (aa)

Задачи на закон Х.-В.

На определение частот генотипов

- Решать от **РЕЦЕССИВА:**

$$q^2 =$$

$$q = \sqrt{q^2} =$$

$$p = 1 - q$$

$$2pq =$$

На определение частот аллелей

- Есть данные о **всех** генотипах

$$p = \frac{D + 0,5H}{N}$$

$$q = \frac{R + 0,5H}{N}$$

Решаем ...

- Алькаптонурия наследуется как аутосомный рецессивный признак и встречается с частотой 1:100000. вычислите частоту гетерозигот в популяции
 - У крупного рогатого скота шортгорн красная масть неполностью доминирует над белой. Гибриды от скрещивания красных с белыми имеют чалую масть. В районе зарегистрировано 4169 красных животных,, 3780 чалых и 756 белых. Определите частоту аллелей белой и красной окраски скота в данном районе.
-

Лабораторная работа

- «Определение генетической структуры класса по гену умения сворачивать язык трубочкой»



а
а



А
?



?

Правило экологической пирамиды, или куда делась булочка?

Биомасса, энергия, численность особей убывают в каждом последующем звене пищевой цепи (сохраняется **10%**)



- Пищевые цепи короткие (4-6 звеньев)
- Биогеоценоз – система, **открытая** для притока энергии



И снова задачи!!!

- Сколько нужно травы, чтобы вырос...
Трава □ корова □ ...
 - Сколько нужно планктона, чтобы в Черном море вырос один дельфин массой 400 кг?
планктон □ хамса □ кефаль □ дельфин
400 т 40 т 4000 кг 400 кг
 - Сколько нужно планктона, чтобы вырос один синий кит массой 20 т?
планктон □ синий кит
-

Решаем...

- Биомасса сухого сена с 1 м^2 луга составляет 200 г, а викоовсяного поля – 500 г. Определите, сколько гектаров луга и поля нужно, чтобы прокормить в течение года одного десятиклассника с массой 54 кг (из них 63% - вода). Цепь питания: трава □ корова □ человек.
-

Решаем...

- Сколько чаек массой 1 кг (40% - сухое вещество) может прокормить акватория моря площадью 200 м^2 , если продуктивность фитопланктона составляет 500 г/м^2 сухой массы. Цепь питания: фитопланктон \square рыба \square чайка.

