



# Дигибридное скрещивание

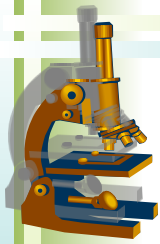
*Скрещивание форм отличающихся друг от друга по двум парам альтернативных признаков*





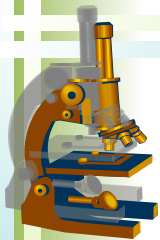
## III закон Менделя

- *Закон независимого наследования*
- *При дигибридном скрещивании у гибридов каждая пара признаков наследуется независимо от других пар признаков и дает с ними разные сочетания.*
- *При этом наблюдается расщепление по фенотипу: 9:3:3:1*



## **Закон независимого комбинирования признаков**

*При скрещивании гомозиготных особей, отличающихся по двум или нескольким парам альтернативных признаков, во втором гибридном поколении наблюдается независимое комбинирование этих признаков, в результате чего порождаются новые формы, обладающие несвойственными родителям сочетаниями признаков.*



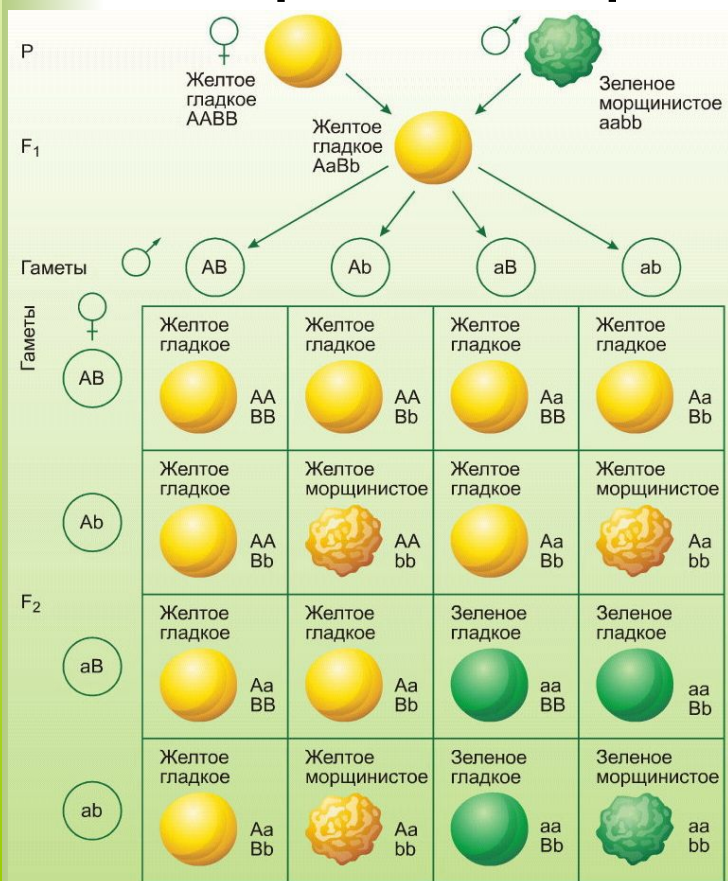
При самоопылении гибридов ( $F_1$ ) в  $F_2$  были получены результаты:

9/16 растений имели гладкие желтые семена;

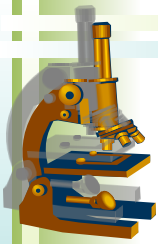
3/16 были желтыми и морщинистыми;

3/16 были зелеными и гладкими;

1/16 растений морщинистые семена зеленого цвета.



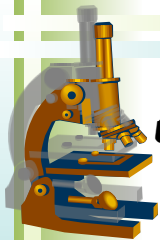
*Мендель обратил внимание на то, что **расщепление по каждому отдельно взятому признаку соответствует расщеплению при моногибридном скрещивании: на каждые 12 желтых – 4 зеленых (3:1); на 12 гладких – 4 морщинистых (3:1).***



# Задача № 1

*Имеются черные длинношерстные кошки и сиамские короткошерстные. И те и другие гомозиготны по длине шерсти и окраске. Известно, что черный цвет и короткошерстность - доминантные признаки. Предложите систему скрещиваний для выведения породы длинношерстных кошек с окраской шерсти, характерной для сиамских кошек. Определите вероятность появления кошек с таким фенотипом.*











✓ *A - черный окрас,  
B - короткая шерсть,  
a - сиамский окрас,  
b - длинная шерсть*

✓ *черный цвет и  
короткошерстность -  
доминантные признаки*

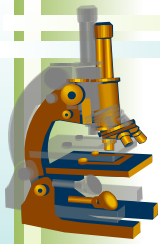
✓ *те и другие  
гомозиготны по длине  
шерсти и окраске*

**F<sub>1</sub>**

**AAbb**

	 <b>P</b> ♂	 <b>P</b> ♀	<b>Ab</b>	<b>Ab</b>
<b>aaBB</b>	<b>aB</b>	<b>AaBb</b>		
	<b>aB</b>	<b>AaBb</b>		

*Определите вероятность появления кошек с таким фенотипом.*



AaBb



F<sub>2</sub>

AaBb



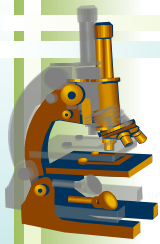
P ♀ / P ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AA BB 	AA Bb 	Aa BB 	Aa Bb 
Ab	AA Bb 	AA bb 	Aa Bb 	Aa bb 
aB	Aa BB 	Aa Bb 	aa BB 	aa Bb 
ab	Aa Bb 	Aa bb 	aa Bb 	aa bb 

расщепление по фенотипу: 9:3:3:1

A - черный окрас,  
B - короткая шерсть,  
a - сиамский окрас,  
b - длинная шерсть

AABB	1
AABb	2
AaBB	2
AaBb	4
AAbb	1
Aabb	2
aaBB	1
aaBb	2
aabb	1

расщепление по генотипу



## **Законы Г. Менделя выполняются при следующих условиях:**

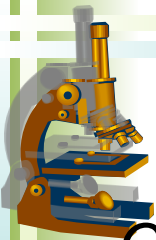
**а) гены, контролируемые анализируемые признаки, расположены в разных парах гомологичных хромосом;**

**б) равная вероятность образования и выживания гамет и зигот всех типов;**

**в) отсутствие избирательности оплодотворения.**

**Нарушение хотя бы одного из перечисленных условий вызывает отклонение от ожидаемого расщепления в потомстве гибридов.**

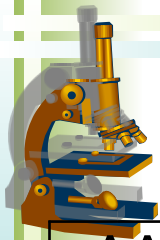




## Задача № 2

*Скрестили растения томатов с красными грушевидными плодами с растением с желтыми круглыми плодами. В F1 получили 50% красных круглых и 50% желтых круглых. От скрещивания растений с желтыми круглыми плодами из F1 получили 75% желтых круглых и 25% желтых грушевидных. Какой признак, определяющий, форму доминирует? Каковы генотипы родителей, гибридов F1 и F2, если красная окраска плодов доминирует?*





AA x aa	AA x Aa	Aa x Aa	Aa x aa
Aa	AA	AA	Aa
Aa	Aa	Aa	Aa
Aa	AA	Aa	aa
Aa	Aa	aa	aa
ф/г - 100%	ф - 100%, г - 1 (50%) : 1 (50%)	ф - 75% : 25% г - 1 (25%) : 2 (50%) : 1 (25%)	ф - 50% : 50% г - 1 (50%) : 1 (50%)

**обозначения:**

**A** - красные плоды

**B** - круглая форма

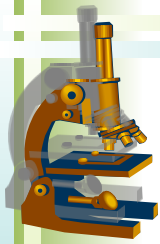
**a** - желтые плоды

**в** - грушевидная

форма





<b>F<sub>1</sub></b>
<b>AaBB x aaBb</b>
AaBB
AaBb
aaBB
aaBb
50% - круглые красные
50% - круглые желтые

<b>F<sub>2</sub></b>
<b>aaBb x aaBb</b>
aaBB
aaBb
aaBb
aabb
75% - круглые желтые
25% - грушевидные желтые



AaBB








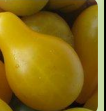








F<sub>1</sub>

P ♀	<b>AB</b>	<b>aB</b>
P ♂		
<b>aB</b>	AaBB 	aaBB 
<b>ab</b>	AaBb 	aaBb 

aaBb

F<sub>2</sub>

aaBb

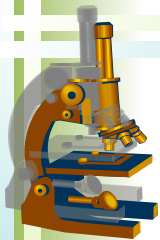
P ♀	<b>aB</b>	<b>ab</b>	<b>aB</b>	<b>ab</b>
P ♂				
<b>aB</b>	aa BB 	aa Bb 	aa BB 	aa Bb 
<b>ab</b>	aa Bb 	aa bb 	aa Bb 	aa bb 
<b>aB</b>	aa BB 	aa Bb 	aa BB 	aa Bb 
<b>ab</b>	aa Bb 	aa bb 	aa Bb 	aa bb 

Красная окраска плодов доминирует

доминирует

- В F<sub>1</sub> получили  
50% красных круглых  
50% желтых круглых

Каковы генотипы родителей в F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>?



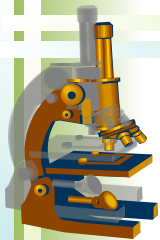
### Задача № 3

У человека негроидной расы ген окраски кожи (**B**) полностью доминирует над геном цвета кожи человека европеоидной расы (**b**), а заболевание серповидно-клеточная анемия проявляется не полностью доминантным геном (**A**), причём аллельные гены в гомозиготном состоянии (**AA**) приводят к разрушению эритроцитов, и данный организм становится нежизнеспособным.

Гены обоих признаков расположены в разных хромосомах.

***Чистокровная негритянка родила двух мулатов от белого мужчины. Один ребёнок не имел признаков анемии, а второй умер от малокровия.***

***Какова вероятность рождения следующего ребёнка, не имеющего признаков анемии?***



**AaBB**

**Aabb**

<b>P ♀</b>	<b>AB</b>	<b>aB</b>
<b>P ♂</b>		
<b>Ab</b>	<b>AABb</b>	<b>AaBb</b>
<b>ab</b>	<b>AaBb</b>	<b>aaBb</b>

Ответ:

Вероятность рождения здорового ребёнка в данной семье составляет

$$1/4 = 25\%$$



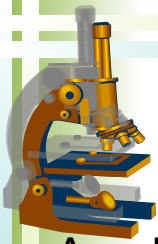
## Задача № 4

Рецессивные гены (**a**) и (**c**) определяют проявление таких заболеваний у человека, как глухота и альбинизм. Их доминантные аллели контролируют наследование нормального слуха (**A**) и синтез пигмента меланина (**C**).

Гены не сцеплены.

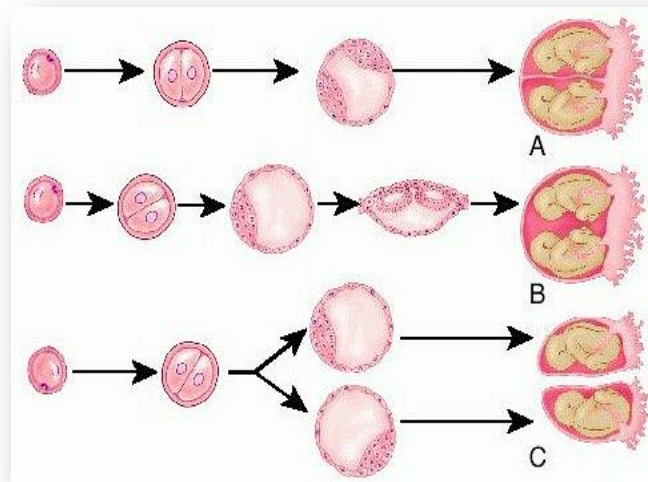
***Родители имеют нормальный слух; мать брюнетка, отец альбинос. Родились три однояйцовых близнеца больные по двум признакам.***

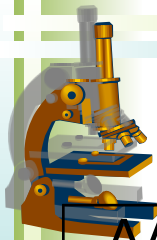
***Какова вероятность того, что следующий ребёнок в этой семье будет иметь оба заболевания?***



## Однорядцевые близнецы

- A. Деление происходит на стадии бластоциста. Центральные клетки группируются не в одном месте, а в двух, то близнецы будут иметь общую плаценту, но два отдельных амниотических пузыря;
- B. Деление происходит уже на стадии зародышевого диска. В этом случае оба эмбриона находятся в одном амниотическом мешке и имеют одну плаценту.
- C. Деление происходит между стадиями двухклеточного эмбриона и морулы, то образуются 2 идентичных бластоциста, которые развиваются в однорядцевых близнецов, находящихся в разных амниотических мешках и имеющих отдельные плаценты





AA x aa	AA x Aa	Aa x Aa	Aa x aa
Aa	AA	AA	Aa
Aa	Aa	Aa	Aa
Aa	AA	Aa	aa
Aa	Aa	aa	aa
ф/г - 100%	ф – 100%, г – 1 (50%) : 1 (50%)	ф – 75% : 25% г – 1 (25%) : 2 (50%) : 1 (25%)	ф – 50% : 50% г – 1 (50%) : 1 (50%)

**Условие задачи:**

**а** – глухота

**с** – альбинизм

**А** – нормальный слух

**С** – синтез меланина

Гены не сцеплены

**По слуху**

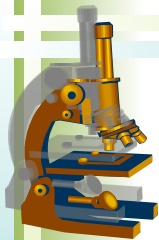
**По наличию  
меланина**

***Родители имеют нормальный слух; мать  
брюнетка, отец альбинос. Родились три  
однойцовых близнеца больные по двум  
признакам.***

♀ - **Aa Cc**

♂ - **Aa cc**





Условие задачи:

**a** – глухота

**c** – альбинизм

**A** – нормальный слух

**C** – синтез меланина

Гены не сцеплены

*Какова вероятность того,  
что следующий ребёнок в  
этой семье*

*будет иметь оба  
заболевания?*

**Ответ:** Вероятность рождения ребёнка имеющего оба заболевания составляет  $(2/16) 1/8 = (25\%) 12,5\%$

**AaCc**

**Aacc**

<b>P</b> ♀	<b>AC</b>	<b>Ac</b>	<b>aC</b>	<b>ac</b>	
<b>P</b> ♂	<b>Ac</b>	<b>AACc</b>	<b>AAcc</b>	<b>AaCc</b>	<b>Aacc</b>
<b>Ac</b>	<b>AACc</b>	<b>Aacc</b>	<b>AaCc</b>	<b>Aacc</b>	
<b>ac</b>	<b>AaCc</b>	<b>Aacc</b>	<b>aaCc</b>	<b>aacc</b>	
<b>ac</b>	<b>AaCc</b>	<b>Aacc</b>	<b>aaCc</b>	<b>aacc</b>	

AACc – 2 с нормальным слухом брюнет

AAcc – 2 с нормальным слухом альбинос

AaCc – 4 с нормальным слухом брюнет

Aacc – 4 с нормальным слухом альбинос

aaCc – 2 глухой брюнет

**aacc** – 2 глухой альбинос



При анализе трех и более пар альтернативных признаков скрещивание называется **полигибридным**.

Если родители будут отличаться по трем парам признаков и иметь генотип  $AaBbCc$ , т.е. являться **тригетерозиготными** (гетерозиготными по трем парам альтернативных признаков), то возможные варианты их гамет будут следующими:

$ABC, ABc, AbC, aBC, Abc, aBc, авС, авс$ .

В этом случае в потомстве образуется 64 комбинации, а расщепление будет наблюдаться в следующем соотношении:

$27 (A-B-C-) : 9 (A-B-cc) : 9 (A-ввC-) : 9 (aaB-C-) : 3 (A-ввсс) : 3 (aaB-cc) : 3 (aаввC-) : 1 (aаввсс)$ .



## Домашнее задание:

- Решить задачу 4, проанализировать ее