



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Генетика**

ФИО участника олимпиады: **Фоменко Елизавета Антоновна**

Класс: **10-11**

Технический балл: **85**

Дата проведения: **01 марта 2022 года**

Задание	Комментарии	Баллы
1	Задание выполнено.	25
2	Участником неправильно посчитана частота кроссинговера между генами А и С, нет описания понятия интерференции.	20
3	Задание выполнено.	25
4	Участник не указал никакой информации про сплайсинг, а также не предложил специфический зонд для “короткого” транскрипта.	15

① Расчетами F_2 27:9:9:3:16 даёт нам, что всего 64 особи, т.е. всего 3 ~~гена~~ гена ($2^3 \cdot 2^3 = 64$). Подобное расщепление характерно для эпистаза (рецессивного). Тогда:

Белый: aa ---- (aa - рецессивный эпистаз на B и C)

Черный: A-B-C-

Светло-голубой: A-bbсс

голубой: A-B-сс

коричневой: A-bbC-

(голубой и коричневой можно поменять местами, т.к. для их четкого разделения данных не хватает).

Схема скрещиваний:

P: ♀ aa**bb**сс × ♂ ~~aa~~bbA**B**BB AaBBCC

♀ aa**bb**сс × ♂ A**B**BBCC
гетерозигота по всем генам

~~aa bb cc~~

составим решетку Пеннета

	ABC	ABc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	abc
abc	AaBBCC черный	AaBbCc голубой	AabbCc корич.	Aabbcc св-голубой	aaBBCC	aaBbCc	aaBBcc	aaabcc

F₁: 1:1:1:1:4

Скрещивание гибридов F₁

♀ AaBBCC × ♂ AaBBCC
черный черной

составим таблицу Пеннета (т.к. необходимо показать расщепление по фенотипу, то генотип особи я прописывать не буду - он легко получается при совмещении гаметов соотв. строки и столбика)

	ABC	ABc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	abc	
ABC	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	ч	б-белые (16)
ABc	ч	г	ч	г	ч	г	ч	г	с-г - светло-голубые (3)
AbC	ч	ч	к	к	ч	ч	к	к	к - коричневые (9)
Abc	ч	г	к	с-г	ч	г	к	с-г	ч - черные (27)
aBC	ч	ч	ч	ч	б	б	б	б	
aBc	ч	г	ч	г	б	б	б	б	
abC	ч	ч	к	к	б	б	б	б	
abc	ч	г	к	с-г	б	б	б	б	

Так, признаки наследуются путем рецессивного эпистаза; генотип родит. особей: белые - aa**bb**сс, черные - A**B**BBCC. Тотальство возвр. скрещ в 1 таблице.

ЧИСТОВИК

3

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB жел	AABb жел	AaBB жел	AaBb жел
Ab	AABb жел	AAbb жел	AaBb жел	Aabb жел
aB	AaBB жел	AaBb жел	aaBB зел	aaBb зел
ab	AaBb жел	Aabb жел	aaBb зел	aabb зел

Пусть вероятность встреч. для аллели a равна p_a , тогда $P_A = 1 - p_a$. Аналогично частота аллели b = p_b и $P_B = 1 - p_b$. Тогда для частоты встречаемости особей с

2

генотипом aabb (т.е. зеленых) будет составлять $p_a^2 \cdot p_b^2 = 0,04 \Rightarrow p_a \cdot p_b = 0,2 \Rightarrow p_b = \frac{0,2}{p_a}$

Рассмотрим желтых особей. Вероятность встречи желтого цвета равна сумме вероятностей встречи которого генотипа желтого цвета. Составим таблицу Лемлета, пример выше, она равна:

$$p_a^2 \cdot p_b^2 + 2p_a^2 \cdot p_b \cdot p_b = p_a^2 \cdot (1-p_b)^2 + 2p_a^2 \cdot p_b \cdot (1-p_b) =$$

$$= p_a^2 \cdot (1-p_b) \cdot (1-p_b + 2p_b) = p_a^2 \cdot (1-p_b) \cdot (1+p_b) = p_a^2 \cdot (1-p_b^2) =$$

$$= p_a^2 - p_a^2 \cdot p_b^2 = 0,6.$$

Зная, что $p_a^2 \cdot p_b^2 = 0,04$, найдем p_a :

$$p_a = \sqrt{0,6 + 0,04} = 0,8. \text{ Отсюда } P_A = 1 - 0,8 = 0,2$$

$$p_b = \frac{0,2}{0,8} = 0,25 \text{ и } P_B = 1 - 0,25 = 0,75.$$

Ответ: $p_a = 0,8$; $P_A = 0,2$; $p_b = 0,25$; $P_B = 0,75$.

2) Из условия задания понятно, что происходит крисс-крисс наследование, т.е. генотипы с крисс-крисс наследованием, т.е. гетерозиготный пол - в нашем случае женский - гомозигота.

Предположим, что сцеплено с X-хромосомой наследуются 2 признака.

P: первое скрещивание

$$x^{ab} x^{ab} \times x^{AB} Y$$

F₁: $x^{AB} x^{ab} \quad x^{ab} Y$

2е скрещивание

P: $x^{AB} x^{ab} \times x^{ab} Y$ кроссинговер

F ₂ :	x^{AB}	x^{ab}	x^{AB}	x^{ab}
x^{ab}	$x^{AB} x^{ab}$	$x^{ab} x^{ab}$	$x^{AB} x^{ab}$	$x^{ab} x^{ab}$
Y	$x^{AB} Y$	$x^{ab} Y$	$x^{AB} Y$	$x^{ab} Y$

Пусть вероятность кроссинговера 2k, тогда гаметы x^{AB} и x^{ab} k, а x^{AB} и x^{ab} $:\frac{1}{2}-k$.

У самца гамета наследуется с вероятностью $\frac{1}{2}$. Тогда получим 4 фенотипа.

$$A_B_ : x^{AB} x^{ab} + x^{AB} Y = (1-k) \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot (1-k) = 1-k$$

$$aaB_ : x^{ab} x^{ab} + x^{ab} Y = (1-k) \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot (1-k) = 1-k$$

$$A_bb : x^{AB} x^{ab} + x^{AB} Y = \frac{1}{2} \cdot k + \frac{1}{2} \cdot k = k$$

$$aabb : x^{ab} x^{ab} + x^{ab} Y = \frac{1}{2} \cdot k + \frac{1}{2} \cdot k = k$$

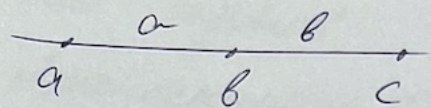
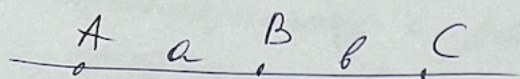
Раса Орвигино что $1-k > k$.

Рассмотрим все случаи, когда сцеплены 2 из 3 генов

	крючки + шага	тело + шага	тело + крючки
1-k	300 $\begin{matrix} \nearrow 295 \\ \searrow 5 \end{matrix}$	354 $\begin{matrix} \nearrow 295 \\ \searrow 59 \end{matrix}$	286 $\begin{matrix} \nearrow 285 \\ \searrow 1 \end{matrix}$
1-k	300 $\begin{matrix} \nearrow 5 \\ \searrow 295 \end{matrix}$	354 $\begin{matrix} \nearrow 59 \\ \searrow 295 \end{matrix}$	286 $\begin{matrix} \nearrow 1 \\ \searrow 285 \end{matrix}$
k	60 $\begin{matrix} \nearrow 1 \\ \searrow 59 \end{matrix}$	6 $\begin{matrix} \nearrow 1 \\ \searrow 5 \end{matrix}$	64 $\begin{matrix} \nearrow 59 \\ \searrow 5 \end{matrix}$
k	60 $\begin{matrix} \nearrow 59 \\ \searrow 1 \end{matrix}$	6 $\begin{matrix} \nearrow 5 \\ \searrow 1 \end{matrix}$	64 $\begin{matrix} \nearrow 5 \\ \searrow 59 \end{matrix}$
	k = 0,083	k = 0,083	k = 0,089

~~вероятнее всего. Гены окраса тела и греб наследуются сцепленно с X-хромосомой, частота кроссинговера $\approx 2\%$ (1,67%). Третий ген не сцеплен с X-хромосомой (в таком случае не соблюдается расщепление).~~

Видно, что третий ген тоже сцеплен с ним. (равное расщепление по 3 признаку)



$$\bar{a} \cdot \bar{b} \quad (ABC, abc) = 0,0138$$

$$\bar{a} \cdot b \quad (ABC, abc) = 0,8194$$

$$a \cdot \bar{b} \quad (ABC, abc) = 2,77 \cdot 10^{-3}$$

$$a \cdot b \quad (abc, ABC) = 0,1638$$

B, b - глаза

отсюда $a = 0,1658$
 $b = 0,0167$

a - вероятность кроссинговера между генами

A и B, a b - между B и C.

Тогда: все гены сцеплены с X-хромосомой.

Частота кроссинговера между генами
 цвета глаз и цвета тела - 16,58%

цвета глаз и ~~глаз~~ кривизны - 1,67%

цвета тела и кривизны - 18,25%

a - ~~оруж.~~ кривизна A - нормальное кривизна

b - белые глаза B - красные глаза

c - желтое тело C - серое тело

④ Транскрипты с длиной 2550 соответствуют РНК, полученная вырезанием всех интронов и сохранением всех экзонов.

Транскрипты с длиной 2031 соответствуют 1, 3 и 4 экзонам.

Тогда для того, чтобы детектировалась только одна транскрипт, необходимо взять зонд, содержащий метку 2 экзона. Тогда комплементарной ей участок с 2550 - нуклеотидной РНК будет образовываться с зондом.

С генов могут транскрибироваться несколько разных РНК (иногда ген кодирует несколько ~~белков~~ аллельных или альтернативных посредователюной).

Отсутствие одного экзона приведет к тому, что эти РНК будут использоваться для синтеза разных белков.

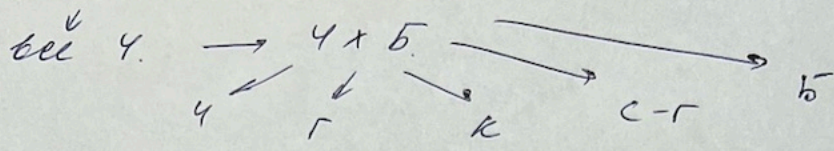
①

5 x 4

рецибрики

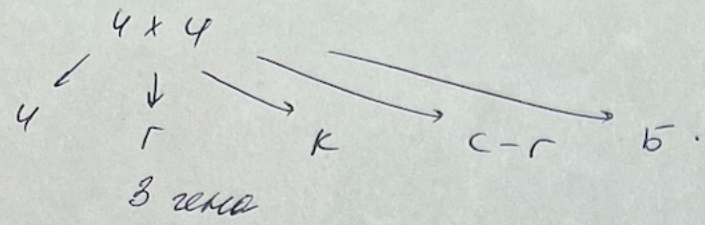
2x4x4x4

6



1:1:1:1:4
z=кор.

aA bb cc



27:9:9:3:16 / 64
64 = 8 * 8 = 2^3

AABBCC x aabbcc
AaBbCc x aabbcc

z=кор

aa —
белые

A-B-C- репримит abc z k Г с-Г б б б б

	ABC	ABc	ABc	Abc	aBC	aBc	abC	abc	
ABC	z	z	z	z	z	z	z	z	z-27
ABc	z	Г	z	Г	z	Г	z	Г	б-16
ABc	z	z	к	к	z	z	к	к	с-Г 3
Abc	z	Г	к		с-Г	z	Г	к	Г-9
abc	z		z	z	б	б	б	б	к-9
abC	z	Г		Г	б	б	б	б	
abc	z	z	к	к	б	б	б	б	
abC	z	Г	к	к	б	б	б	б	
abc	z	Г	к	к	б	б	б	б	

A-B-C- репр a.b = 1,38 * 10^-3

aa ---- белые

Aa Bb cc } св-голубые

A-B-cc } голуб

A-bb-C- } корич

ABC 0,4097 a.b
abc 0,04097

ABc a.b 0,49 0,167
ABC a.b 0,167

ABC abc 0,8194
ABC Abc 0,1638
ABC abc 0,138
ABC abc 2,77
ABC Abc 1,38 * 10^-3

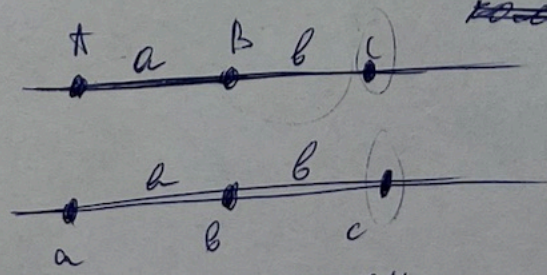
Рецибрики эмбрионы, aa

незд наслед,

а если есть A-, то

0,4097 -> не курс.

всего курс. 0,09028



0,49 0,833
a.b = 0,4097

0,49 0,167
a.b = 0,0819

a.b = 0,00694

a.b = 0,000138

②

0,1658 0,167

