



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Генетика**

ФИО участника олимпиады: **Яковлева Мария Владимировна**

Класс: **10-11**

Технический балл: **85**

Дата проведения: **01 марта 2022 года**

Задание	Комментарии	Баллы
1	Задание выполнено.	25
2	Участник не построил генетическую карту, не сказал об интерференции.	20
3	Задание выполнено.	25
4	Участником не предложен другой способ подбора зонда и не подобран зонд для «короткого» транскрипта.	15

Чистовик 1



хромосома "камерга" у самцов дрозофил

N=2

P: ♀ жёлт. бел. обрх × ♂ сер. краси. норм.



F₁: ♀ сер. краси. норм × ♂ жёлт. бел. обр.

у ♂ дрозофил кроссинговер не идёт.

F₂:

Фенотип	Частота фенотипа	Генотип на X-хромосоме, пришедшей от матери
сер. краси. норм.	295/720	ABC
сер. краси. обр.	59/720	ABc
сер. бел. норм.	1/720	AbC
сер. бел. обр.	5/720	abc
жёлт. краси. норм.	5/720	aBC
жёлт. краси. обр.	1/720	abC
жёлт. бел. норм.	59/720	aBc
жёлт. бел. обр.	295/720	abc

Пусть ~~гены~~ гены, отвечающие за цвет ^{глаз} и форму крыльев и называются А, В и С соответственно. Исходя из результатов скрещивания в F₁, можно предположить, что признаки наследуются сцепленно с полом (т.к. мы видим в F₁ кросс-кросс наследование). Таким образом, мы уже можем написать генотипы, упомянутые в задаче (указаны ~~на схеме выше~~ на схеме выше). Соответственно гены А, В и С сцеплены (в усе-порождении). Рассчитаем частоту ~~кроссинговера~~ кроссинговера:

Между А и В.

генотип	кол-во особей данного генотипа из 720	
AB	295+59=354	} некрассоверные
Ab	1+5=6	
aB	1+5=6	} крассоверные
ab	295+59=354	

$$\% \text{ кресс. между A и B} = \frac{(6+6) \cdot 100\%}{720} = \frac{12 \cdot 100\%}{720} \approx 1,7\%$$

Аналогично считаем для оставшихся пар генов:

$$\% \text{ кресс. между B и C} = \frac{(60+60) \cdot 100\%}{720} \approx 16,7\%$$

$$\% \text{ кресс. между A и C} = \frac{(64+64) \cdot 100\%}{720} \approx 17,8\%$$

BC	300	} кресс.
Bc	60	
bC	60	
bc	300	
	720	

AC	296	} кресс.
Ac	64	
aC	64	
ac	296	
	720	

Ответ: частота кроссинговера =
 0,017 между А и В
 0,167 между В и С
 0,178 между А и С

Чистовик 2

№4

В ходе сплайсинга из РНК вырезаются и остаются экзоны и интроны, поэтому

одни из транскриптов имеет длину, равную сумме длин экзонов:

$$781 + 519 + 841 + 409 = 2550$$

Из второго транскрипта можно вырезать также второй экзон \Rightarrow его длина = $2550 - 519 = 2031$ (альтернативный сплайсинг)

Чтобы детектировать транскрипт длиной 2550, мы должны подобрать зонд, который имеет последовательности 2го экзона. Т.к. 2-й экзон отсутствует в транскрипте длиной 2031, то детектировать он там не будет.

№1

За определение цвета у кроликов отвечает 3 гена, назовём их А, В и С. Наименее вероятно они кодируют ферменты, отвечающие за биосинтез пигментов шерсти кролика.

на это нам указывает соотношение 27:9:9:1:3:16, т.к. $27+9+9+1+3+16=64$ (показатель степени 2). Три гена кодируют

P: AABVCC чёрн. x aabvcc бел.

F1: AaBbCc чёрн. x aabvcc (из P.)

F2:

- 1/8 чёрн. AaBbCc
- 1/8 голуб. AaBbcc
- 1/8 коричн. AaBbCc
- 1/8 светло-голуб. AaBbcc
- 4/8 бел.

{ aabvcc
aabvcc
aabvcc
aabvcc

P': AaBbCc x AaBbCc (из F1)

27/64 чёрн. A_B_C_

9/64 голуб. A_B_cc

9/64 кор. A_bbC_

3/64 светло-голуб. A_bbcc

16/64 бел. aa_ _ _

P.S.: В данной задаче может реализовываться, например, такой путь биосинтеза:

X (белый) $\xrightarrow{A'}$ Y (светло-голуб.) $\xrightarrow{B'}$ Z (голубой)

X (белый) $\xrightarrow{C'}$ W (коричн.)

A', B', C' - ферменты, кодируемые генами A, B и C соответственно

X, Y - предшественники пигментов Z и W, а Z и W при одновременном накоплении в клетках даёт чёрную окраску

N=93

Чистовик 3

Обозначим аллели генов А и В как p_A, q_A и p_B, q_B соответственно

$$p_A + q_A = 1$$

$$p_B + q_B = 1$$

$\left. \begin{array}{l} A_B_ \\ A_bb \end{array} \right\}$ бел. 36%

$aaB_$ желт. 60%

$aabb$ зел. 4%

~~Скрывенный текст, зачеркнутый черными линиями.~~

$$P(aabb) = q_A^2 \cdot q_B^2 = (q_A q_B)^2 = 0,04 (4\%) \Rightarrow q_A q_B = 0,2$$

$$P(aaB_) = P(aaBB) + P(aaBb) = p_A^2 \cdot p_B^2 + p_A^2 \cdot 2p_B q_B = p_A^2 (p_B^2 + 2p_B q_B) =$$

$$= p_A^2 ((1 - q_B)^2 + 2(1 - q_B)q_B) = p_A^2 (1 - 2q_B + q_B^2 + 2q_B - 2q_B^2) = p_A^2 (1 - q_B^2) = p_A^2 - (q_A q_B)^2 =$$

$$= p_A^2 - 0,04 = 0,6 (60\%)$$

$$\Rightarrow q_A^2 = 0,64$$

$$q_A = 0,8$$

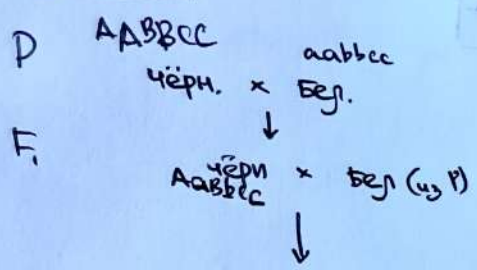
$$\Rightarrow p_A = 1 - 0,8 = 0,2$$

$$q_B = 0,2 : 0,8 = 0,25$$

$$p_B = 1 - 0,25 = 0,75$$

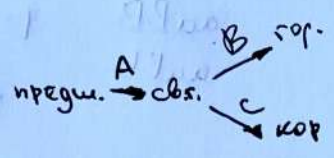
Ответ: $p_A = 0,2$ $q_A = 0,8$ $p_B = 0,75$ $q_B = 0,25$
--

Черновик 1



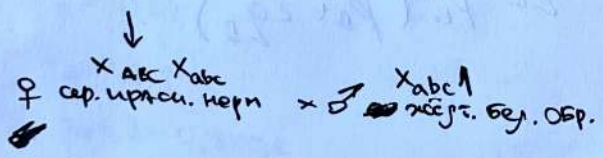
- A_ B_ C_ чёрные
- A_ B_ cc голубые
- A_ bb C_ корич.
- A_ bbcc светло-гол.
- aa бел

- 1 Чёрные
- 1 Голубые
- 1 Коричневые
- 1 Светло-голубые
- 4 Белые

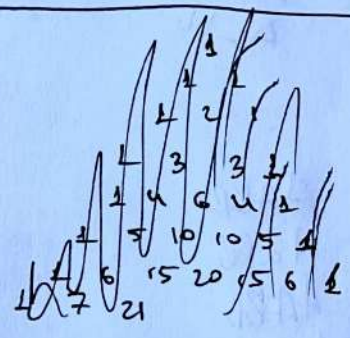


AaBbCc x aabbcc

2] ♀ Xabc Xabc жёлт. бел. сер. x ♂ XABC сер. красн. норм.



A B C	сер. красн. норм.	295/720
A B c	сер. красн. сер.	59/720
A b C	сер. бел. норм.	1/720
A b c	сер. бел. сер.	5/720
a B C	жёлт. красн. норм.	5/720
a B c	жёлт. красн. сер.	1/720
a b C	жёлт. бел. норм.	59/720
a b c	жёлт. бел. сер.	295/720



AB	354	
Ab	6	
aB	6	1,7
ab	354	
720		
BC	300	
Bc	60	
bC	60	16,7
bc	300	
720		
AC	206	
Ac	64	
aC	64	17,8
cc	296	

Чертовик 2

$A_B_$ } сеп. 38%
 A_bb }
 $aaB_$ } сеп. 60%
 $aabb$ } сеп. 4%

p_a q_a
 p_b q_b

$q_a^2 q_b^2 = 0,04$
 $(q_a q_b)^2 = 0,04$
 $q_a q_b = 0,2$

$aaBB$
 $aaBb$

$$q_a^2 p_b^2 + q_a^2 \cdot 2p_b q_b =$$

$$= q_a^2 (p_b^2 + 2p_b q_b) =$$

$$= q_a^2 (1 - q_b)^2 + 2(1 - q_b)q_b =$$

$$= q_a^2 (1 - 2q_b + q_b^2 + 2q_b - 2q_b^2) =$$

$$= q_a^2 (1 - q_b^2) = q_a^2 - (q_a q_b)^2 = q_a^2 - 0,04 =$$

$$= 0,6$$

$q_b = 0,25$ $q_a^2 = 0,64$
 $q_a = 0,8$

$A_B_$
 A_bb

$q_a^2 p_b (p_b + 2q_b)$

$AABb$
 $AaBb$
 $AABb$
 $Aabb$
 $AAbb$
 $Aabb$

0,1525

0,2375