



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Генетика**

ФИО участника олимпиады: **Софронова Анна Александровна**

Класс: **10-11**

Технический балл: **90**

Дата проведения: **01 марта 2022 года**

Задание	Комментарии	Баллы
1	Задание выполнено.	25
2	Задание выполнено.	25
3	Задание выполнено.	25
4	Не предложен специфический зонд для “короткого” транскрипта.	15

ЧИСТОВЫК

Задача 1.

Распишем все скрещивания. Гены А, В и С взаимодействуют по принципу некумулятивной помехи, и ещё добавляется рецессивный эпистаз гена А над В и С.
За окраску кроликов отвечают три гена А, В и С. Приём все три гена аутосомные. Наблюдается рецессивный эпистаз аа над В и С, таким образом, все особи с генотипами аа---- имеют белую окраску. Гены не сцеплены. Распишем первое скрещивание и составим таблицу с генотипами:

ФЕНОТИП	ГЕНОТИП
чёрные	A-B-C-
голубые	A-B-cc
коричневые	A-bbC-
светло-голубые	A-bbcc
белые	aa-----

P → AABVCC × aabbcc
чёрные белые

F₁ → AaVbCc
чёрные

Возвратное скрещивание:
P → AaVbCc × aabbcc
чёрные белые

F → 1 AaVbCc чёрные
1 AaVbcc голубые
1 AabbCc коричн.
1 aaVbCc белые
1 Aabbbc светло-голубые
1 aaVbcc белые
1 aabbCc белые
1 aabbbc белые

Итого: 1AaVbCc: 1AaVbcc: 1AabbCc: 1Aabbbc: 1aa-----
(чёрн) (голуб) (коричн) (св-голуб) (белые)

Дальшее скрещивание:

P → AaVbCc × AaVbCc
чёрные чёрные

F → 27 A-B-C- чёрные
9 A-B-cc голубые
9 A-bbC- коричневые
9 aaV-C- белые
3 A-bbcc светло-голубые.
3 aaV-cc белые
3 aabbC- белые
1 aabbbc белые

Итого: 27 A-B-C-: 9 A-B-cc: 9 A-bbC-: 3 A-bbcc: 16 aa-----
чёрные голубые коричневые св-голуб. белые

Задача 1. продолжение

Ответ: генотипы родителей в возвратном скрещивании: $AaBbCc$ (чёрные) и $aabbcc$ (белые). Генотипы потомства: $AaBbCc$ (чёрные), $AaBbcc$ (голубые), $AabbCc$ (коричневые), $Aabbcc$ (светло-голубые) и $aa-----$ (белые). Подробнее всё скрещивание написано ранее.

Гены A, B, C взаимодействуют по принципу некумулятивной полимерии, а также наблюдается рецессивный эпистаз гена A над B и C . Это тоже подробнее написано в начале моего решения.

Задача 2.

Видно, здесь задействованы 3 гена А, В, С, каждый из которых локализован на X-хромосоме (этими объясняется крест-кросс наследование в первом скрещивании). Разпишем все скрещивания:

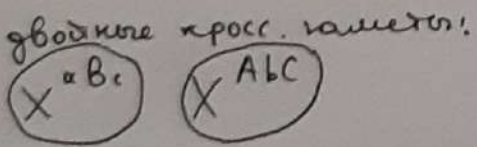
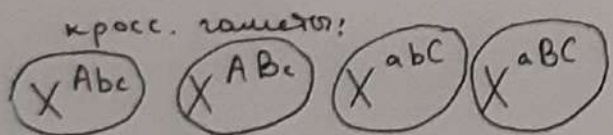
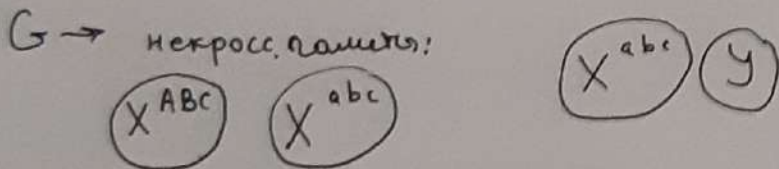
Фенотип	Ген	генотип
серое тело	A	X^AX^A , X ^A X ^a , X ^a X ^a
желтое тело	a	X ^a Y, X ^a X ^a
кр. глаза	B	X ^B X ^B , X ^B X ^b , X ^b X ^b
белые глаза	b	X ^b Y, X ^b X ^b
обрез. крылья	c	X ^c X ^c , X ^c Y
норм. крылья	C	X ^C X ^c , X ^C Y, X ^c X ^c

P → ♀ X^{abc}X^{abc} × ♂ X^{ABC}Y

F₁ → ♀ X^{ABC}X^{abc} ♂ X^{abc}Y
 серое, красн, норм.
 мѣлт., белыя глаза, обрѣз. кр.

Второе скрещивание:

P → ♀ X^{ABC}X^{abc} × ♂ X^{abc}Y



F → некр.: ♀ X^{abc}X^{abc} } 295 мѣлт., бел, обр
 ♂ X^{abc}Y
 ♀ X^{ABC}X^{abc} } 295 сер, кр, норм
 ♂ X^{ABC}Y

двойные кр.: ♀ X^{aBc}X^{ABC} } 1 мѣлт., кр, обр
 ♂ X^{abc}Y
 ♀ X^{ABC}X^{abc} } 1 сер, бел, норм
 ♂ X^{ABC}Y

кр.: ♀ X^{Abc}X^{abc} } 5 сер, бел, обр
 ♂ X^{Abc}Y
 ♀ X^{abcC}X^{abc} } 59 мѣлт., бел, норм
 ♂ X^{abcC}Y
 ♀ X^{ABc}X^{abc} } 59 сер, кр, обр.
 ♂ X^{ABc}Y
 ♀ X^{aBC}X^{abc} } 5 мѣлт., кр, норм
 ♂ X^{aBC}Y

Задача 2. продолжение

Все три гена находятся на X-хромосоме. Попробуем определить порядок их расположения и найти частоту кроссинговера.

I серое тело + кр. глаза ~~295~~ $295 + 59 = 354$
 серое + белое ~~5~~ $5 + 1 = 6$
 желт + кр. ~~5~~ $5 + 1 = 6$
 желт + бел $295 + 59 = 354$

II серое + норм кроля 296
 серое + обреза 64
 желт + норм 64
 желт + обреза 296

III кр. глаза + норм кроля 300
 кр + обреза 60
 бел + норм 60
 бел + обреза 300

ВАЖНО! Мы считаем лишь примерную частоту кр-ра, т.к. еще не знаем порядка генов!!!
 Частота кроссинговера между генами А и В равна:

$$\frac{6+6}{720} \approx 0,017 = 1,7\%$$

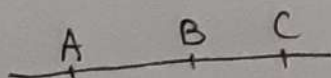
Частота кр-ра между А и С равна:

$$\frac{64 \cdot 2}{720} \approx 0,178 = 17,8\%$$

Частота кр-ра между В и С равна:

$$\frac{120}{720} \approx 0,167 = 16,7\%$$

Можно сделать вывод, что ген расположен в таком порядке:



~~Расстояние между А и С не равно сумме расстояний от А до В и от В до С, потому что мы не стали ~~принимать~~ принимать во внимание двух двойных кроссоверов, а также из-за других особенностей кроссинговера, как например ДНК-интерференция. Но для того, чтобы применить как располо-
 мейнотип, нам этого достаточно.~~

(ЧИСТОВИК)

Задача 2 продолжение.

Хотим ^{в реальности} расстояние между ^{генами} A и C равно сумме расстояний между генами A и B и B и C, с вероятностью кроссинговера так ~~не~~ не работает. Когда мы считали вероятность кроссинговера между генами A и C, мы не знали, что они не сцеплены. Теперь мы знаем расположение генов и можем посчитать вероятность кроссинговера по более правильной формуле:

- Вероятность кр-ра на участке AB = 0,017
- Вероятность кр-ра на участке BC = 0,167
- Вероятность получения двойных кроссоверов = $0,017 \cdot 0,167 \approx 0,00284$
- Вероятность кр-ра на участке AC = $(0,017 + 0,167) - 2 \cdot 0,00284 = 0,184 - 0,00568 = 0,17832 \approx 0,178 = 17,8\%$

Как видим, результаты совпадают по обеим формулам, но зато мы на всякий случай посчитали и по правильной формуле. Ведь в первый раз мы ~~заметились, что $1,7 + 16,7 \neq 17,8$~~ мы считали двойных кроссоверов дватрижды, а теперь мы их считали.

Ответ: Гены A, B и C сцеплены, находятся на X-хромосоме. Мы не наблюдаем здесь брашмодействия неаллельных генов. Мы, считали приблизительно частоты кроссинговера:

- Вероятность кр-ра на участке AB = $0,017 = 1,7\%$
- Вероятность кр-ра на участке BC = $0,167 = 16,7\%$
- Вероятность кр-ра на участке AC = $0,178 = 17,8\%$

Мы наблюдаем полное фримирирование по генам A, B и C.

Задача 3.

Обозначим частоту ашины в за x , а частоту ашины а за y . Тогда:

$$p(b) = x$$

$$p(a) = y$$

$$p(B) = 1 - x$$

$$p(A) = 1 - y$$

$$\begin{cases} 0,04 = x^2 \cdot y^2 \\ 0,6 = y^2 \cdot ((1-x)^2 + 2 \cdot x \cdot (1-x)) \end{cases}$$

$$0,36 = ((1-y)^2 + 2 \cdot (1-y) \cdot y) \cdot ((1-x)^2 + 2 \cdot (1-x) \cdot x) + ((1-y)^2 + 2 \cdot (1-y) \cdot y) \cdot x^2$$

~~$$0,36 = ((1-y)^2 + 2 \cdot (1-y) \cdot y) \cdot ((1-x)^2 + 2 \cdot (1-x) \cdot x) + ((1-y)^2 + 2 \cdot (1-y) \cdot y) \cdot x^2$$~~

Мы составили систему. Подставим:

$$y^2 = \frac{0,04}{x^2}$$

$$0,6 = \frac{0,04}{x^2} \cdot (1-x^2) \quad | \cdot x^2$$

$$0,6x^2 = 0,04 - 0,04x^2$$

$$0,64x^2 = 0,04$$

$$x = 0,25$$

Итак, $p(b) = 0,25$ и $p(B) = 0,75$. Решаем дальше:

$$0,04 = y^2 \cdot 0,0625$$

$$y^2 = 0,64$$

$$y = 0,8$$

$$p(a) = 0,8 \text{ и } p(A) = 0,2$$

Ответ:

$$p(A) = 0,2$$

$$p(a) = 0,8$$

$$p(B) = 0,75$$

$$p(b) = 0,25$$

Задача 4.

Так происходит из-за особой посттранскрипционной модификации РНК - из-за альтернативного сплайсинга. Он позволяет образовывать разные изоформы белка, путём того, что в одной изоформе при создании одной изоформы некоторые экзоны могут вырезаться, а ~~некоторые~~ ^{могут} оставаться; некоторые интроны могут оставаться, а могут вырезаться. Как видим, в первой транскриптом включён экзон 2, а из второго он вырезан.

$$2550 - 2031 = 519 \text{ (длина второго экзона)}$$

РНК значительно короче ДНК, т.к. из РНК вырезается большинство интронов.

Да, можно. Для этого нужно убрать из ^(от первого транскрипта) первой зонды последовательность, кодирующую второй экзон, чтобы детектировалась только ~~второй транскрипт~~.

Чтобы детектировалась только ~~второй~~ ^{первый} транскрипт, надо сделать зонд, комплементарный последовательности второго экзона. Так второй транскрипт, не содержащий второго экзона, не будет связываться с таким зондом. Мы получим зонд, позволяющий детектировать только первый транскрипт.

Задача 1

ЧЕРНОВИК

красноцвет?

Знака и полное домин-е?

P → AABbCC × aabbcc
темн бл

A-B-C- - темные
aabbcc - белые

F₁ → AaBbCc
темн

какие-то из них сцеплены?

P → aabbcc × AaBbCc
бел бл

Ген ca - рецесс. эпистаз над белым (B, C)

aa----- белые

F → 1 темн : 1 голуб : 1 коричн : 1 светло-гол : 4 белые
темн голуб коричн светло-гол белые

P → AaBbCc - AaBbCc
темн темн

F → 27 темн : 9 голуб : 9 коричн : 16 бел.

Нужны ли сцепление по наследству?

27 A-B-C- темные

9 A-B-cc голуб.

9 A-bbC- коричн.

9 aaB-C- белые

3 A-bbcc светло-голуб.

3 aaB-cc белые

3 aabbC- белые

1 aabbcc белые

A-B-C- темн

aa----- белые

A-B-cc голуб.

A-bbC- коричн.

A-bbcc - светло-голуб.

0,9375 + 0,36

(0,04 + 0,32) · (0,75² + 0,375)

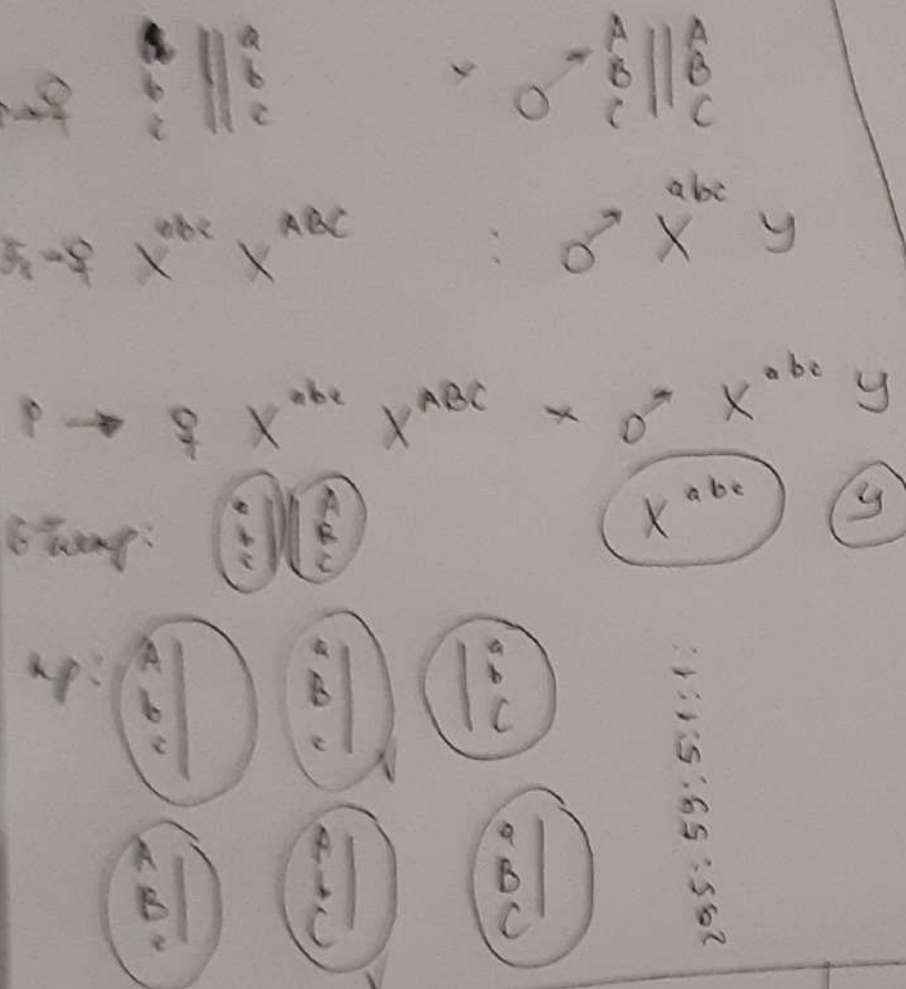
0,8 · (0,75² +

0,5625

ЧЕТКОБУК

Задача 2.

Все на X.
сер, кр, норм - гом. признаки.

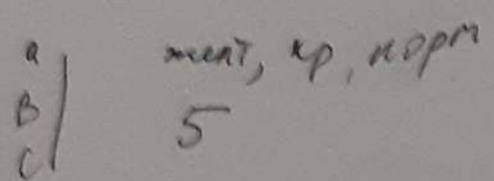
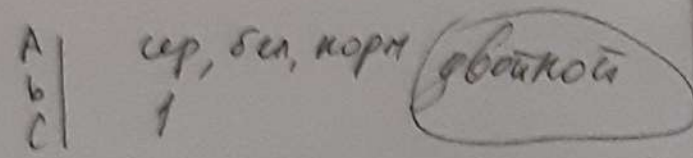
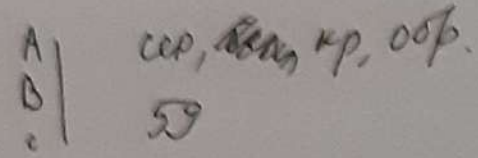
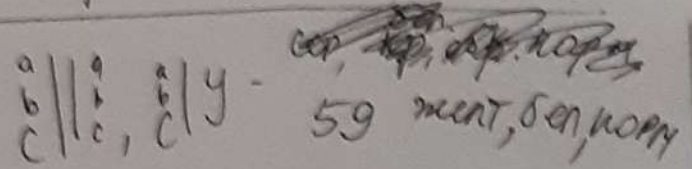
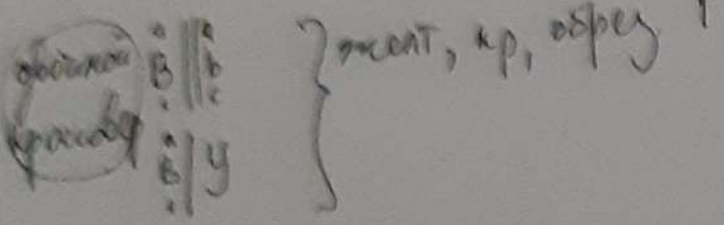
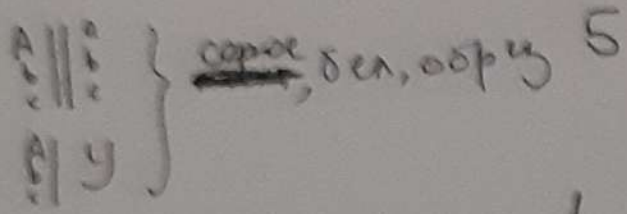
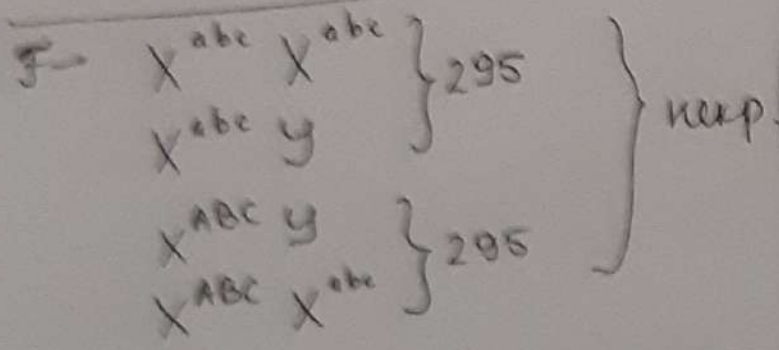


8,7,8
0,17,83

Участков
879500'0 - 538200'0
0,017 + 0,167 - 791'0 + 110'0

Промышленность...
Новосибирск...
Антропогенный...
связи с...

$AC = AB \cdot AC - 2 \cdot \text{гв. кр. сопр.}$



ЦЕФКОВИХ

Загара $0,6 = \frac{0,04}{x^2} \cdot (1 - 2x + x^2 + 2x - 2x^2) = \frac{0,04}{x^2} \cdot (1 - x^2)$

серое 360 : мейтос 360
 красное 360 : 360 белое
 норм. 360 : 360 обрзу.

$0,6x^2 = 0,04 \cdot (1 - x^2)$
 $0,6x^2 = 0,04 - 0,04x^2$
 $0,6x^2 + 0,04x^2 = 0,04$
 $0,64x^2 = 0,04$
 $x = 0,25$

серое + кр $295 + 59 = 354$

кроссинговер

серое + бел $(6) = 5 + 1$

мейт + кр (6)

мейт + бел (354)

Билинеарно ~~расположение~~

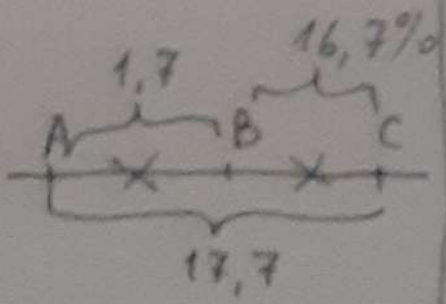
1,7% кросс-ро

серое + норм 296
 серое + обрзу 64
 мейт + норм 64
 мейт + обрзу 296

$y^2 \cdot (1 - 2xy + y^2) = 1$
 $17,7\%$
 $p^2 + 2pq + q^2 = 1$

кр + норм 300
 кр + обрзу 60
 бел + норм 60
 бел + обрзу 300

16,7%



A-B- } cnaaa
 A-bb }
 aaB- }
 aabb - yain $(p(b)^2 \cdot p(a)^2)$
 $p(b) = x$ $p(a) = y$
 $0,04 = x^2 \cdot y^2$
 $0,6 = y^2 \cdot ((1-x)^2 + 2 \cdot x \cdot (1-x))$
 $0,36 =$