



64-43-99-37
(19.3)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по ГЕНЕТИКЕ
профиль олимпиады

Вервайн Елизаветы Дмитриевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

14.46/14:52 КИУ

Смена ручки
топ

Дата
« 17 » февраля 2024 года

Подпись участника

Задача 1

Чистотки

- всего 5 вариантов окраса \Rightarrow 2 или больше генов контролирует
- если поблиз белые и поблиз черные норки при скрещивании дают ~~то~~ родительский фенотип, значит и белое, и черное ^{меньше собой} особи гомозиготны.

\rightarrow Ссылки, интуиция

(поблиз, т.е. не сказано, что линии чистые)

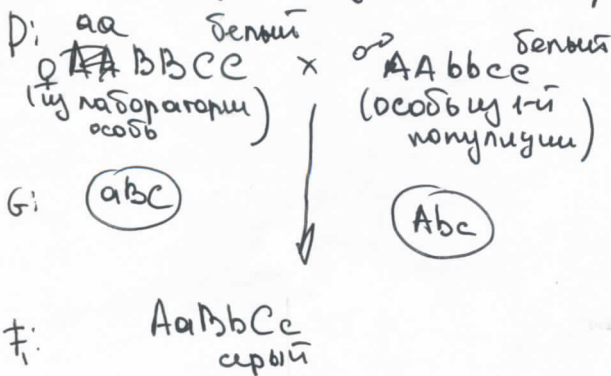
5 вариантов окраса похоже на кумулятивную полимерию, предполагаю, что:

- bbcc - белый
- bbCc / BbCc / bbCC - серый
- bbcC / Bbcc - св-серый
- BbCc / BbCC - темно-серый
- BbCC - черный

В таком случае белые норки (bbcc) при скрещивании между собой будут давать ~~то~~ потомство с ин. bbcc, а черные BbCC дадут потомство с таким же (BbCC) фен. при скрещ. между собой.

В скрещивании с норками другой линии линии для двух белых норок мы получаем серых особей, т.е. ~~B~~ BbCc (если 1 порка у популяции bbcc), а значит порка у лаборатории гом. гомозигота BbCC, но цвет уже белый. Похоже на рецессивный эпистаз, где aa-----белое, A_ и хотя бы 1 другой гом. аллель имеет цвет.

Попробуем перепроверить в скрещивании 3:



64-43-99-37
(19.3)

Черновик

3,4 · 9 · 3 = 3,4 · 27 =

27
33
108
81
9/18

80
711

27
33
1

99
3
297

297

нульсоты.

76 (сильнее
шесть)

Исправлено по
архиву

810
27
793
27
766
27
799
27
712

(Купон...)

Маск
(Купон...)

711/3 = 237

80 · 3 · 3 = 80 · 9 = 810
80 · 3 =

711/3 = 237/9 = 26,3
18
57
54
30
27

Table with 3 columns and 5 rows of numbers and text: 111, 110, 1100, 1000, AA 0000, e., r-c, cep, cb-cep., den.

aaaba:

237/3 = 79
18
63
24
21
27

AAbbce x aaBBce

AaBbCe
yb. cp.

AaBbce x AaBbce

ABce
abce

Abce

abc



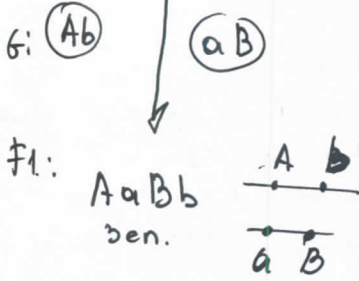
Чистовики

№2 (продолжение) $aabb$

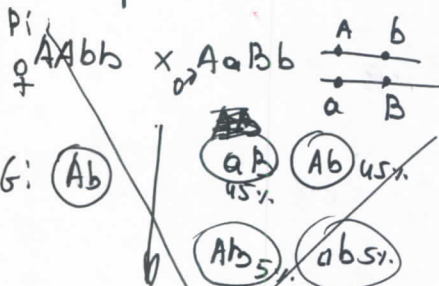
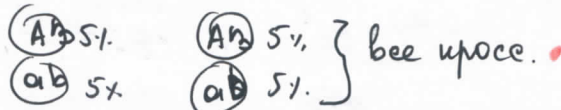
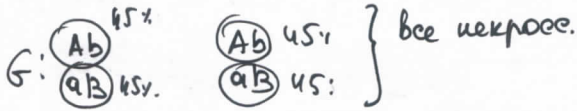
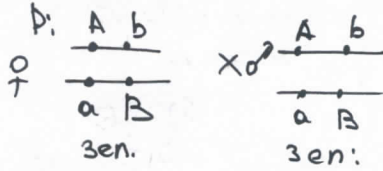
как вывести Ч.П. для $AAbb$ и $aaBB$

1. скрещиваем:

P: $AAbb \times aabb$ (не важно, какой пол какой фенотип, главное, что 2 особи с разными фенотипами)
 ♀ корнч. ♂ св.



2 скрещивание:



Как узнать точно светлее, потемнее?

	aB 45%	ab 5%	
aB 45%	$aaBb$ 20,25%	$aaBb$ 2,25%	→ $\frac{a \ b}{a \ B}$
ab 5%	$aaab$ 2,25%	$aaab$ 9,25%	

Расщепление (+)
 гомозиготы (+)

- $AaBb$ → зеленые (45%)
- $AAbb$ → корн (45%)
- $AAbb$ → зен. 5%
- $Aabb$ → корн. 5%

3: скрестим гибриды F2 только светлого цвета
 с особями $AAbb$ и чистой линии и выберем в результате скрещивание отберем особей, в потомстве которых не встречаются зеленые мушкетеры.
 Тогда отобранные особи все будут иметь генотип $aaBb$, скрестив их между собой, получим чистую линию

схемы?

$$\frac{0,06}{0,8} = \frac{6^{13}}{80} = \frac{3}{40} = \frac{3}{40} = \frac{0,025}{0,25} = \frac{0,5}{0,5} = \frac{0,5}{0,25}$$

$$0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1 = 0,8 \cdot 0,25 =$$

$$\frac{6}{80} = \frac{3}{40} = \frac{15}{200} = \frac{75}{1000} = 0,075$$

$$\frac{600}{560} = \frac{60}{40} = 1,5$$

$$\frac{0,06}{0,96} = \frac{1}{16}$$

A_{q_2} получается

$$2p_1 \cdot q_2^2 + p_1^2 \cdot q_2^2 = (2p_1 + p_1^2) \cdot q_2^2 =$$

$$= 2 \cdot 0,8 \cdot 0,2 + 0,64 = 0,96 \cdot q_2^2 = 0,06$$

$$q_2^2 = \frac{0,06}{0,96} = \frac{6}{96}$$

$$\frac{600}{576} = \frac{60}{96} = \frac{5}{8}$$

$$\frac{96}{96} = 1$$

$$\frac{0,0625}{38}$$

$$\frac{96}{36} = 2,666$$

$$\frac{3}{10} \cdot \frac{4}{100} \cdot \left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{4}{100} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{100}$$

$$\frac{2}{10} = \frac{4}{100} \cdot \frac{1}{16} = \frac{1}{400} = \frac{5}{2000} = \frac{2,5}{10000} = \frac{25}{100000}$$

$$1 - 0,06 - 0,0025 = 1 - 0,0625 = 0,9375$$

$$\frac{1.0000}{0,0625} = 16000$$

$$2 \cdot \frac{9}{10} \cdot \frac{125}{100} + \left(\frac{9}{10}\right)^2 \cdot \left(\frac{125}{100}\right)^2$$

$$\frac{18}{100} \cdot \frac{125^2}{10000} + \frac{81}{100} \cdot \frac{125^2}{10000} \Rightarrow \frac{125}{125} = 1$$

$$\frac{99}{100} \cdot \frac{125^2}{1000000} = \frac{99 \cdot 15625}{1000000} = \frac{15625}{10000}$$

Р: Зел x св.
№2

Чистовики

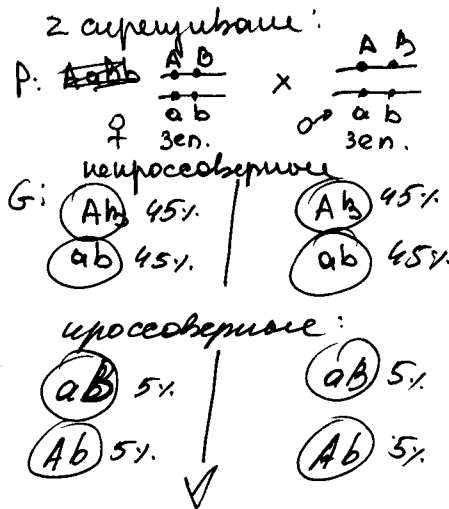
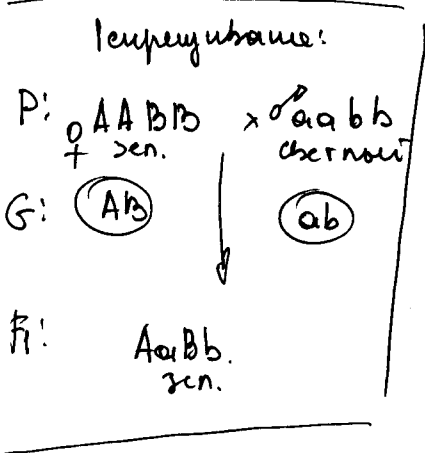
F₁ зеленые ⇒ зеленый доминирует

F₂: три цвета

A-B- зеленые

A-bb коричневые

aaB- и aabb - черные.



1% кросс. гамет
= 1% кроссинговера
⇒ если 2 типа кросс. гамет, то 10% = 5% на А и 5% на а гамет.
У некрое. гамет:
 $\frac{100-10(\text{кросс})}{2} = 45\%$ на каждый тип гамет (у двух)

♀	A B 45%	a b 45%	A b 5%	a B 5%
♂ A B 45%	A A B B Зел. 45% · 45% = 20,25%	A a B b (Зел) 45% · 45% = 20,25%	A A B b (Зел) 45% · 5% = 2,25%	A a B b (Зел) 2,25%
a b 45%	A a B b (Зел) 45% · 45% = 20,25%	a a b b Св. 20,25%	A a b b Кор. 2,25%	a a b b Св. 2,25%
A b 5%	A A B b (Зел) 45% · 5% = 2,25%	A a b b Кор. 5% · 45% = 2,25%	A A b b Кор. 5% · 5% = 0,25%	A a b b (Зел) 5% · 5% = 0,25%
a B 5%	A a B b (Зел) 2,25%	a a B b (Св) 2,25%	A a B b (Зел) 0,25%	a a B b (Св) 0,25%

Зеленые: $20,25 \cdot 3 + 2,25 \cdot 4 + 0,25 \cdot 2 = 70,25\%$

Коричневые: $2,25 \cdot 2 + 0,25 = 4,75\%$

Черные: $20,25 + 2,25 \cdot 2 + 0,25 = 25\%$

Вероятность появления особи с фр. шотланд. окрасом, как и фр. окрасов, фр. 2 окраса, например фр. A A B B вероятность: (A b) 45% · 45% (A B) = 20,25%. Таким образом считаем вероятности фр. особей в таблице.

1kDA = 9AMK = 27 мулеотифов. | Черновик

Реш Мша a = $\frac{711-6}{27}$, где 6 \Rightarrow 3 мулеотифа на старт и стоп кафон.

$$\begin{array}{r} 705 \overline{)27} \\ 64 \overline{)22} \\ \underline{69} \\ 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 211 \overline{)27} \\ 64 \overline{)22} \\ \underline{11} \\ 11 \overline{)22} \\ \underline{64} \\ 64 \end{array}$$

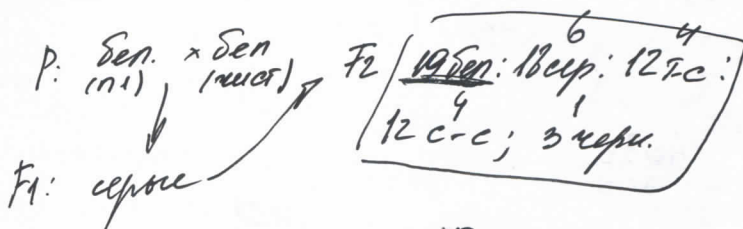
$\approx 22 \frac{1}{27} \Rightarrow$ 1,1 микрон при каждом

повторении мерной длины.

№1.

5 фенотипов \Rightarrow 3 вида белых и черных

черн + черн = черн.
бел + бел = бел.



Мно:

$$\begin{array}{r} 19 \\ 18 \\ 24 \\ 3 \\ \hline 64 \end{array}$$

$$\frac{18}{64} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4} = \frac{4}{16} \quad \frac{45}{225} \quad 200.$$

12 $\frac{3}{64} = \frac{3}{16}$ км. полимеризации или от.

ww - белый
W - имеет цвет.
WAAA \rightarrow черный
ww - - - - - белый

WW $\frac{a \times 4}{\text{бел.}}$
W - Aaaa
c-c

WWAABbCc \rightarrow черн.

W - AAaa
e.

WwaaBbCc \rightarrow бел.

W - AAAa
тс.

A-bbce \rightarrow 1 дом-св сер.
2 дом \rightarrow сер.
3 дом = т.с.

W - AAAA черн.

$$\begin{array}{r} 45 \\ 45 \\ \hline 225 \end{array} \quad \begin{array}{r} 45 \\ 45 \\ \hline 225 \end{array} \quad \begin{array}{r} 20,25 \\ 20,25 \\ 20,25 \\ \hline 60,75 \\ 0,05 \\ 0,05 \\ 0,025 \cdot 100 = \\ 2,5\% \\ 0,25\% \end{array}$$

P: WwaaBbCc \times wwAABbCc

F₁: WwAaBbCc
серые

F₂: σ WwAaBbCc \times σ WwAaBbCc.

60,25 + 9 + 0,5 = 70,25

$$\begin{array}{r} 20,25 \\ 2,25 \\ 2,25 \\ 1,25 \\ \hline 26,0 \end{array}$$

Задача 3

Менделеев

A-B - мурр.
A-bb рецессивные, 6% = 0,06
aaB-, aaBb белые

пусть частота ~~a~~ $a = q_1$

$$A = p_1;$$

$$B = p_2; b = q_2$$

$$q_1 = 0,2$$

популяция равновесная \Rightarrow

$$\Rightarrow p_1 = 1 - q_1 = 0,8$$

$$\text{т.к. } p_1 + q_1 = 1$$

частота рецессивной рец. гомозиготы = 0,06. Чтобы популяция рецессивной гомозиготы, нужно чтобы встретились гаметы

$$Ab \text{ и } aB \Rightarrow p_1 \cdot q_2^2 = 0,06$$

$$0,8 \cdot q_2^2 = 0,06$$

$$q_2^2 = \frac{0,06}{0,8} = 0,075$$

$$q_2 = \sqrt{0,075} = 0,27$$

Тогда

$$p_2 = 1 - q_2 = 1 - 0,27 = 0,73$$

Частота фенотипов по гомозиготам:

A-B-

Рецессивные особи имеют фенотипы: AAbb и Aabb, по закону ХВ

$$AAbb = p_1^2 \cdot q_2^2, \text{ значит } p\% \text{ рецессивных особей:}$$

$$Aabb = 2p_1q_1 \cdot q_2^2 \quad p_1^2 \cdot q_2^2 + 2p_1q_1 \cdot q_2^2 = q_2^2 (p_1^2 + 2p_1q_1)$$

$$q_2^2 (p_1^2 + 2p_1q_1) = 0,06$$

$$q_2^2 (0,8^2 + 2 \cdot 0,8 \cdot 0,2) = 0,06$$

$$q_2^2 \cdot (0,64 + 0,32) = 0,06$$

$$q_2^2 \cdot 0,96 = 0,06$$

$$q_2^2 = \frac{0,06}{0,96} = \frac{1}{16}$$

$$q_2 = \sqrt{\frac{1}{16}} = \frac{1}{4} = 0,25$$

$$p_2 = 1 - 0,25 = 0,75$$

$$\text{т.к. } p_2 + q_2 = 1$$

Частоты до увеличения числ. популяции:

$$p_1 = 0,8 \quad p_2 = 0,5$$

$$q_1 = 0,2 \quad q_2 = 0,5$$

Найдем част. белых гомозигот

$$\text{т. } aabb = q_1^2 \cdot q_2^2$$

$$= 0,2^2 \cdot 0,25^2 = 0,0025 = \text{ (в долях)}$$

$$= 0,25\%$$

Частота пурпурных гомозигот =

$$= 1 - \text{част. рец.} - \text{част. бел.} =$$

$$= 1 - 0,06 - 0,0025 = 0,9375 = \text{ (в долях)}$$

$$= 93,75\%$$

~~Задача~~ Задача 3 (продолжение)

14 местович

Частоты аллелей до расщепления популяции:

$$q_1 = 0,2 \quad p_2 = 0,75$$

$$p_1 = 0,8 \quad q_2 = 0,25$$

Т.к. на поле работали столько же особей, сколько и было, только ~~только~~ дом.гомозигот, значит каждая частота выше уменьшилась в 2 раза (т.е. теперь $p_1 + q_1$ и $p_2 + q_2$ составят не 1, а 0,5)

Добавилась популяция особей, все дом.гомозиготы, т.е.:

$$\frac{0,2}{2} + \frac{0,3}{2} + 0,5 = 1 \quad , p_1 = \frac{0,8}{2} + 0,5 = 0,9$$

(q1) (p1) (p1)

$$q_1 = \frac{0,2}{2} = 0,1$$

$$q_2 = \frac{0,25}{2} = 0,125$$

$$p_2 = \frac{0,75}{2} + 0,5 = 0,875$$

Популяция снова станет равновесной в следующем поколении, т.е. через год

Частоты фенотипов в новой популяции:

	AB 0,9 · 0,875	Ab 0,1 · 0,125	AB 0,9 · 0,125	ab 0,1 · 0,125
AB 0,9 · 0,875	$ AABB $ чурп.	$ AaBb $ н.	$ AABb $ чурп.	$ AabB $ чурп.
$ ab $ 0,1 · 0,125	$ AaBb $ чурп.	$ aabb $ бел.	$ Aabb $ роз.	$ aaBb $ бел.
$ Ab $ 0,9 · 0,125	$ AABb $ чурп.	$ Aabb $ роз.	$ AAbb $ роз.	$ AaBb $ чурп.
$ ab $ 0,1 · 0,125	$ AaBb $ чурп.	$ aaBb $ бел.	$ Aabb $ чурп.	$ aabB $ бел.

Розовых: $2 \cdot 0,9 \cdot 0,125 \cdot 0,1 \cdot 0,125 + 0,9 \cdot 0,125 \cdot 0,9 \cdot 0,125 =$

Белых: $2 \cdot 0,1 \cdot 0,125 \cdot 0,1 \cdot 0,125 =$

Чурпурных = $1 - \text{роз} - \text{бел}$

чурпурные!

64-43-99-37
(19.3)

Задача 4 кисточки

Ученый использовал одну из тех рестриктаз для обеих копий встраиваемых генов, а значит в нем мог вернуться в единичной копии, в виде независимых копий в плазмиде или не вернуться вообще в ~~к~~ (а плазмиды обратно шиплась плагидой).

Ген А = ~~1~~ 711 нуклеотидов = $\frac{711}{3} \approx 237$ ^{триплетов} ~~элементарной~~ ^(аминокислот)
~~т. белки~~ в таком случае будет равна ~~к~~ $\frac{237}{9} \approx 26$ kDa,
 значит полимерамерный белок прод.штамм!

~~Другие штаммы могли и.~~

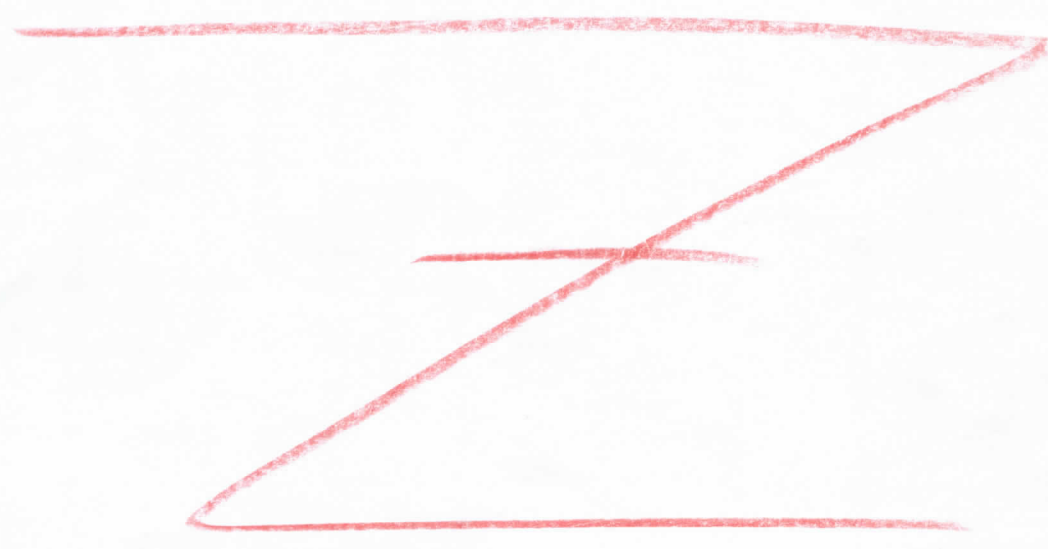
~~На электрофорезе обратная масса белков, прод. штамма бактерии в kDa.~~

На электрофорезе обратные массы белков, продуцируемые 3-ми штаммами, раз. по массе в kDa

Другие штаммы ~~к~~ могут производить белки гена, если он был случайно разрешен рестриктазами или если он не вернулся в плазмиду и бактерия получила только ~~к~~ то, что закодировано на ней до рестрикции.

В условии не было указано на сайты рестрикции внутри гена.
~~Штамм 3 производит только белки плазмиды ~~к~~.~~

Нет конкурентов по штаммам 2 и 3



64-43-99-37
(19.3)

Скрещивание и

(методом)

задачи 1 (продолжение)

P: ♀ Aa Bb Cc × ♂ Aa Bb Cc

G: $\begin{matrix} (ABC) & (ABc) & (AbC) & (abc) \\ (abc) & (abC) & (aBc) & (Abc) \end{matrix}$ где обеих родителей наметы одинаковы

F:	♂ ABC	ABc	AbC	abc	abC	aBc	Abc
ABC	AABBCC _{сер}	AABBCc _{T-C}	AABbCC _{T-C}	AabbCC _c	AaBbCc _c	AabbCC _{T-C}	AaBbCc _{T-C}
ABc	AABBCc _{T-C}	AABbCc _c	AABbCc _c	AabbCc _{T-C}	AabbCc _{c-c}	AabbCc _c	AabbCc _c
AbC	AABbCC _{T-C}	AABbCc _c	AAbbcc _c	AabbCC _{T-C}	AabbCc _{c-c}	AabbCc _c	AabbCC _c
abc	AaBbCc _c	AabbCc _{T-C}	AabbCc _{T-C}	AabbCc _б	AabbCc _б	aabbCC _{T-C}	aabbCc _б
abC	AaBbCc _c	AabbCc _{c-e}	AabbCc _{c-e}	aabbCc _б	aabbCc _б	aabbCc _{c-e}	aabbCc _б
aBc	AaBbCC _{T-C}	AaBbCc _c	AabbCC _c	aabbCC _б	aabbCc _б	aabbCC _б	aabbCC _б
aBc	AaBbCc _{T-C}	AaBbCc _c	AabbCc _{T-C}	aabbCc _б	aabbCc _б	aabbCc _б	aabbCc _б
Abc	AaBbCc _c	AaBbCc _{c-e}	AabbCc _{c-e}	AabbCc _c	AabbCc _б	AabbCc _{c-c}	AabbCc _{T-C}

ε - черные
T-C - темно-серые
c-e - св. серые
c - серые
б - белые

Итого: черных: 3/64, белых 19/64,

темно- и светло-серых по 12/64, серых 18/64

Все совпало! Проведем скрещивание 1 и 2

① P: ♀ AABBCC_{сер} × ♂ AABBCC_{сер}

G: $\begin{matrix} (ABC) \\ (ABC) \end{matrix}$

F1: AABBCC_{черные}

② P: ♀ AAbbcc × ♂ AAbbcc

G: $\begin{matrix} (Abc) \\ (Abc) \end{matrix}$

F1: AAbbcc_{белые}

~~Истает мнение серых пороков будет представлять себе особей только AABBCC или AABBCC. Мне ее выведение трудно представить ~~нужно~~ скрестить ~~нужно~~ скрестить серых и белых пороков из 1 популяции~~

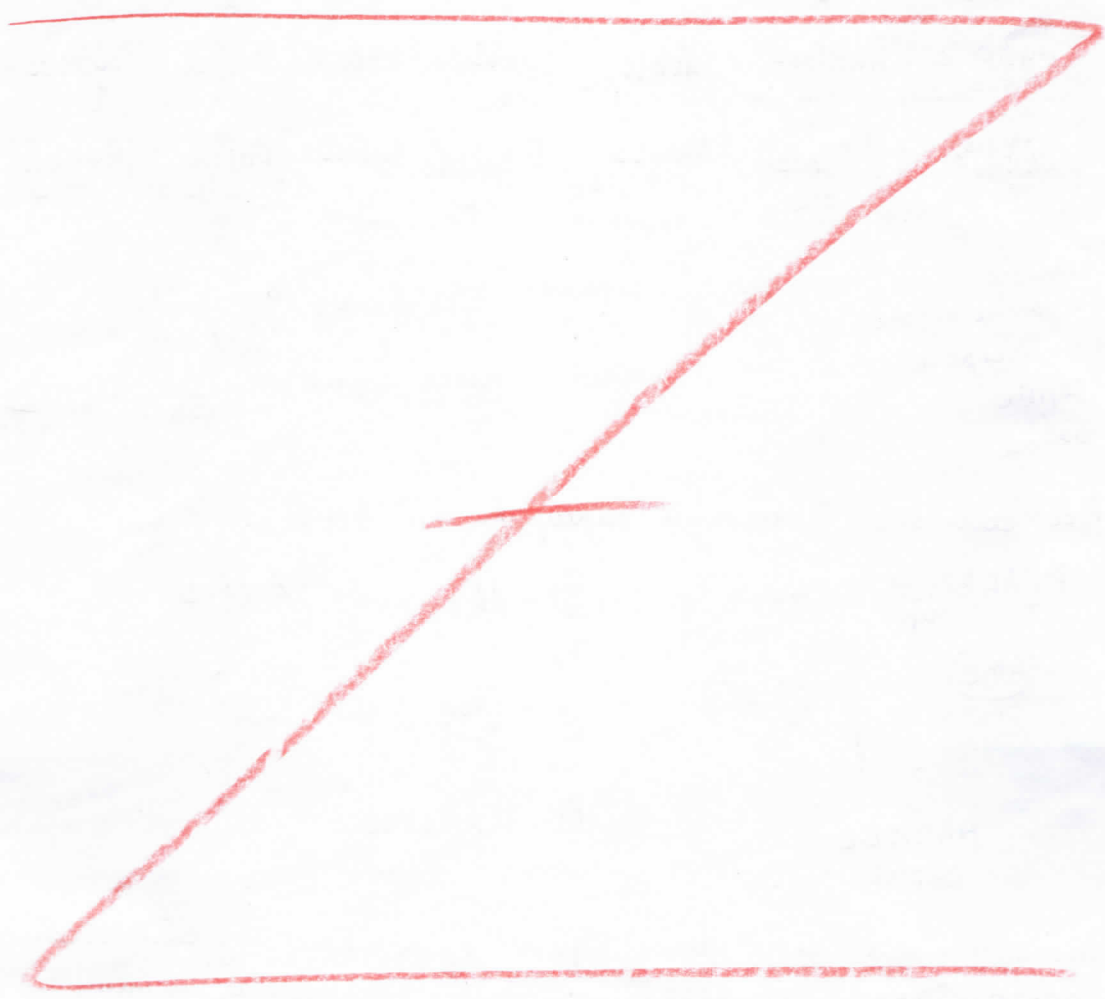
Задача 1 (продолжение)

Чистовик

серых корок, у которых при скрещивании с белыми не наблюдается фен. расщепление, скрещивать между собой. Если у двух таких корок в потомстве нет расщепления по фен, то они обе $AA\ B\ B\ C\ c$ или $AA\ B\ B\ C\ C$, скрещивая их друг с другом, а потом и посл. поколения, получим чистую линию.

Таким образом, чистую

линию светло-серых корок получить невозможно, ^{- это С}
 т.к. светло-серые корки имеют генотип $A- B\ B\ C\ c$ или $A- B\ B\ C\ C$, т.е. по 1 линии они гетерозиготны всегда, ^{темно серые} а ~~чистую~~ чистую линию представляет из себя только гомозиготных особей.



Повысить оценку
на 7 БАЛЛОВ
(старая оценка - 69, новая оценка - 76)
Вервайн Елизавета А. И.
Курьер Ч.Б.

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участника заключительного этапа по
профилю «Генетика»
Вервайн Елизаветы Дмитриевны

Апелляция

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 69 баллов.

Поскольку в бланке работы не указано, какое решение в сколько баллов оценивается, я не могу точно оценить, за какое задание сколько получила баллов, учитывая тот факт, что за частично верные решения тоже могут даваться баллы. Иначе факт наличия участников с 99 баллами в отсутствии пунктов, оцениваемых ровно в 1 балл, объяснить не могу. прошу пересмотреть мою работу.

Задание 1

- 1) в решении верно приведены 2 схемы скрещивания, которые указаны в ключах, я определила, что признак наследуется тремя генами и объяснила, как пришла к этому выводу. Сперва я пришла не к совсем верному решению, но потом объяснила, что это в таком случае ничего не сходится и написала, что присутствует рецессивный эпистаз, так что механизм в итоге был определен верно
- 2) Верно определен тип взаимодействия генов, фенотипические классы расписаны по двум генам, плюс по гену А описано, что aa будут белыми, А- цветными. В решетке пеннета ко всем генотипам подписан фенотип, что позволяет убедиться в том, что я верно определила все классы.
- 3) Я верно объяснила, почему нельзя вывести чистую линию, допустила ошибку, перепутав генотипы, но логика ответа остаётся той же. За это прошу дать хотя бы половину баллов за ответ. Судя по участникам с 99 баллами за решение и отсутствию заданий, оцениваемых в 1 балл, часть баллов за ответ присуждать разрешается, поэтому за верную логику решения прошу добавить часть баллов и за это задание

Задание 2

- 1) схема верная, ход решения изложен, скрещивания и решетка есть.

Задание 3

- 2) частоты аллелей вычислены верно
- 3) указано, что равновесие установится в следующем поколении
- 4) частоты после увеличения численности популяции посчитаны верно

5) Когда в аудитории у нас собирали калькуляторы, один из организаторов сказал, что если мы не можем или не успеваем посчитать (именно базовые вычисления $+ - / *$), то можно написать пример, и, если его решение будет верным, то баллы нам зачтут. Один из примеров для подсчёта доли розовых цветков верен, поэтому прошу дать за это частичные баллы.

Задание 4

- 1) Основная причина указана
- 2) Правильно обозначен штамм, продуцирующие полноразмерный белок
- 3 Часть продуктов указана верно, прошу дать частичные баллы

Подтверждаю, что я ознакомлена с Положением об апелляциях на результаты олимпиады школьников «Ломоносов» и осознаю, что мой индивидуальный предварительный результат может быть изменён, в том числе в сторону уменьшения количества баллов.

Дата 27.03.2024



(Вервайн Е. Д.)