

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

Вариант _____

Место проведения г. Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по генетике
профиль олимпиады

Балакиной Ольги Александровны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«17» февраля 2024 года

Подпись участника
[подпись]

Чистовик

80 баллов
Абу
Р

№2. вариант 2.

P: $\frac{AB}{AB(3)} \times \frac{ab}{ab(c)}$

G: $\frac{AB}{AB} \quad \frac{ab}{ab}$

F₁: $\frac{AB}{ab(3)} \times \frac{AB}{ab(3)}$

G: НК $\frac{AB}{AB}$ НК $\frac{AB}{ab}$
 НК $\frac{ab}{AB}$ НК $\frac{ab}{ab}$
 К $\frac{AB}{AB}$ К $\frac{AB}{ab}$
 К $\frac{ab}{AB}$ К $\frac{ab}{ab}$

F₂: $\frac{AB}{AB} (3) \quad 0,45^2$

$2 \frac{AB}{ab} (3) \quad 2 \cdot 0,45^2$

$2 \frac{AB}{AB} (3) \quad 2 \cdot 0,45 \cdot 0,05$

$2 \frac{AB}{ab} (3) \quad 2 \cdot 0,45 \cdot 0,05$

$\frac{ab}{ab} (c) \quad 0,45^2$

$2 \frac{ab}{AB} (k) \quad 2 \cdot 0,45 \cdot 0,05$

$2 \frac{ab}{ab} (c) \quad 2 \cdot 0,45 \cdot 0,05$

$\frac{AB}{AB} (k) \quad 0,05^2$

$2 \frac{AB}{ab} (3) \quad 2 \cdot 0,05^2$

$\frac{ab}{ab} (c) \quad 0,05^2$

(3) - зеленый
 (c) - светлый
 (k) - коричневый

к - кроссоверные гаметы
 НК - некроссоверные гаметы

① Т.к. частота кроссинговера 10%,
 частота каждой из кроссоверных
 гамет - 0,05, а некроссоверной - 0,45

② Посчитаем соотношения фенотипов
 в F₂ с учётом популяционных
 частот каждого генотипа.

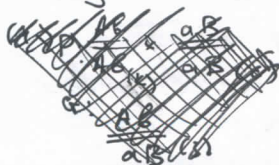
g: $0,45^2 + 2 \cdot 0,45^2 + 2 \cdot 0,45 \cdot 0,05 + 2 \cdot 0,45 \cdot 0,05 + 2 \cdot 0,05^2 = 0,2025 + 0,405 + 0,045 + 0,045 + 0,005 = 0,6075 + 0,095 = 0,7025$

к: $2 \cdot 0,45 \cdot 0,05 + 0,05^2 = 0,045 + 0,0025 = 0,0475$

c: $0,45^2 + 2 \cdot 0,45 \cdot 0,05 + 0,05^2 = 0,2025 + 0,045 + 0,0025 = 0,25$

Ответ: зелёные : коричневые : светлые =
 = 0,7025 : 0,0475 : 0,25

Получим генотип aabb из имеющихся чистых линий AABB и aabb.



(1) P: $\frac{AB}{AB(k)} \times \frac{ab}{ab(c)}$

G: $\frac{AB}{AB} \quad \frac{ab}{ab}$

F₁: $\frac{AB}{ab(3)}$

(2) P: $\frac{AB}{AB(3)} \times \frac{AB}{AB(k)}$

G: НК $\frac{AB}{AB}$ $\frac{AB}{AB}$
 НК $\frac{ab}{AB}$

К $\frac{AB}{AB}$
 К $\frac{ab}{AB}$

F₁: $\frac{AB}{AB} (k)$

$\frac{ab}{AB} (3)$

$\frac{AB}{AB} (3)$

$\frac{ab}{AB} (k)$

(3) Возьмём (к)

из скрещивания (2) и будем скрещивать их между собой. Возможны 3 варианта скрещивания.

P: $\frac{AB}{AB(k)} \times \frac{AB}{AB(k)}$

F₁: $\frac{AB}{AB} (k)$

P: $\frac{AB}{AB(k)} \times \frac{ab}{AB(k)}$

F₁: $\frac{AB}{AB} (k)$

$\frac{ab}{AB} (k)$

P: $\frac{ab}{AB(k)} \times \frac{ab}{AB(k)}$

F₁: $2 \frac{ab}{AB} (k)$

$\frac{ab}{AB} (c)$

(4) Единственный возможный светлый потомок будет aabb, как и надо.

$\frac{AB}{AB} (k)$

Чистовик

№1. вариант 1. (z) - черный; (тс) - темно-серый; (с) - серый; (сд) - светло-серый; (б) - белый.

Рассмотрим следующий тип наследования. Пусть у нас есть 2 гена А и В между которыми наблюдается взаимодействие по типу кумулятивной полимерии, то есть цвет шерсти зависит от количества доминантных аллелей. Когда все алели дом. - черный цвет, 3 дом. алели - темно-серый цвет, 2 дом. алели - ~~темно~~ серый цвет, 1 дом. алель - светло-серый цвет, все рецессивные алели - белый цвет. ~~Проверим, что~~

*. Ген С взаимодействует с А и В по типу полного дом.

Также есть ген С, который отвечает за альбинизм, но в данной популяции он у всех в дом. гомозиготе. *Проверим, что такой тип наследования подействует под условия для популяции.

P: aabbCC × aabbCC
(б) (б)

P: AABVCC_(z) × AABVCC_(z)

F₁: aabbCC_(б)

F₁: AABVCC_(z)

Далее, возьмем белую лабораторную особь, которая является дом. гомозиготой по генам А и В, но является альбиносом.

P: aabbCC_(б) × AABVcc_(б)

F₁: AaBbCc_(с) × AaBbCc_(с)

- F₂:
- 3 AABVCC_(z)
 - 1 AABVcc_(б)
 - 6 AaBbCC_(тс)
 - 2 AaBbcc_(б)
 - 6 AABbCC_(тс)
 - 2 AABbcc_(б)
 - 12 AaBbCc_(с)
 - 4 AaBbcc_(б)
 - 6 AabbCC_(сс)
 - 2 Aabbcc_(б)
 - 6 aaBbCC_(сс)
 - 2 aaBbcc_(б)
 - 3 aabbCC_(б)
 - 1 aabbcc_(б)
 - 3 AA BbCC_(с)
 - 1 AA Bbcc_(б)
 - 3 aa BBCC_(с)
 - 1 aa BBcc_(б)

Получаем:

(б) 1+2+2+4+2+2+3+1+1+1 = 19

(с) 12+3+3 = 18

(тс) 6+6 = 12

(сс) 6+6 = 12

~~з~~ (z) 3

⇒ Все совпало и данный тип наследования подходит под условия этой задачи.

Вывести чистую линию серых пороков невозможно, т.к. св-серая порка имеет ровно одну дом. алель в генах А и В, а значит, один из генов А и В у неё в гетерозиготе, а другой в рец. гомозиготе. ⇒ При скрещивании св-серых пороков между собой будет получаться разное число дом. аллелей генов А и В, а значит чистую линию вывести нельзя (Т.к. при скрещивании св. серой особи ^{с другой св-серой} одна гамета будет с 1 дом. аллелью генов А и В, а другая со всеми рец. аллелями. Соответственно в потомстве будут пошито св-серых, белые и серые особи.)

Чистовик

№4 вариант 3.

а.к. - аминокислота

На электрофорезграмме изображено насколько далеко продвинулись белки у всех трёх штаммов в геле. В зависимости от пробега молекулы белка, можно судить о её размерах (более короткие продвигаются дальше). Соответственно из результатов электрофореза можно вывести длины белков каждого из трёх штаммов:

1ый штамм: примерно 27 kDa

↓

$$27 \cdot 9 = 243 \text{ а.к.}$$

Белок первого штамма содержит ≈ 243 а.к.

2ой штамм: примерно 3 kDa

↓

$$3 \cdot 9 = 27 \text{ а.к.}$$

Белок второго штамма содержит ≈ 27 а.к.

3ий штамм: примерно 12 kDa

↓

$$12 \cdot 9 = 108 \text{ а.к.}$$

Белок третьего штамма содержит ≈ 108 а.к.

В гене А 711 нуклеотидов $\Rightarrow 237$ а.к.

Значит, по длине наиболее близким к гену А является штамм 1

Размеры у штаммов отличаются, т.к. в процессе репликации и транскрипции могла быть допущена ошибка, которая привела к сдвигу рамки считывания. Поэтому и получился сдвиг белка (3 рамки считывания).

Длины настолько сильно различаются, т.к. при неверных рамках считывания гораздо раньше возникает стоп-кодон.

Ответ: 1ый штамм - полно размерный белок

2ой и 3ий штаммы - белки с других рамок считывания.

Какая конкретная?

Нет конкретной объяснений

Чистовик

№3. вариант 3.

Пусть частота аллеля $a = p$
 частота аллеля $A = q$
 частота аллеля $b = r$
 частота аллеля $B = s$

Тогда: $p+q=1$
 $r+s=1$

Из условия $p=0,2 \Rightarrow q=0,8$

Розовые цветки могут быть двух генотипов $AAbb$ и $Aabb$.

Их частота $0,06$ (из условия). Запишем это через переменные.

$$q^2 r^2 + 2prq r^2 = 0,06$$

Подставим значения p и q :

$$0,8^2 r^2 + 2 \cdot 0,2 \cdot 0,8 r^2 = 0,06$$

$$0,64 r^2 + 0,32 r^2 = 0,06$$

$$0,96 r^2 = 0,06$$

$$r^2 = \frac{1}{16}$$

$$r = \frac{1}{4} = 0,25 \Rightarrow s = 0,75$$

Найдём частоты генотипов:

Белые: $aabb \quad p^2 r^2 = 0,2^2 \cdot 0,25^2$

$aaBB \quad p^2 s^2 = 0,2^2 \cdot 0,75^2$

$aabB \quad p^2 \cdot 2rs = 0,2^2 \cdot 2 \cdot 0,25 \cdot 0,75$

Всего: $0,2^2 \cdot 0,25^2 + 0,2^2 \cdot 0,75^2 + 0,2^2 \cdot 2 \cdot 0,25 \cdot 0,75 =$
 $= 0,2^2 = 0,04.$

~~Курчурные: $AABB$
 $AaBB$
 $KaBb$
 $AABb$~~

курчурные = $1 - \text{частоты белых и розовых} \Rightarrow 1 - 0,04 - 0,06 = 0,9$

После того, как добавили курчурных гомозиготных цветов:

при скрещивании их друг с другом или со старой популяцией (т.к. они домин. по отношению) будет наблюдаться курчурной фенотип. Внутри старой популяции соотношение генотипов сохранится \Rightarrow

курчурных: $0,75 + \frac{1}{4} \cdot 0,9 = 0,75 + 0,225 = 0,975$

белых: $\frac{1}{4} \cdot 0,04 = 0,01$

розовых: $\frac{1}{4} \cdot 0,06 = 0,015$

т.к. новых цветов столько же, сколько было до этого, скрещивания с новыми цветами с вероятностью $0,75$, а скрещивание внутри старой популяции $\frac{1}{4}$.

Популяция станет равновесной на следующий год.

следующее поколение

Числовик

№3 вариант 3 (продолжение)

Ответ: популяция станет равновесной на следующий год.
 до увеличения численности:

частота А: 0,8 (80%)

частота а: 0,2 (20%)

частота В: 0,75 (75%)

частота в: 0,25 (25%)

частота пурпурных: 0,9 (90%)

частота белых: 0,04 (4%)

частота розовых: 0,06 (6%)

после увеличения численности:

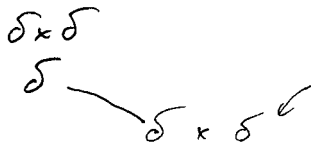
частота пурпурных: 0,975 (97,5%)

частота белых: 0,01 (1%)

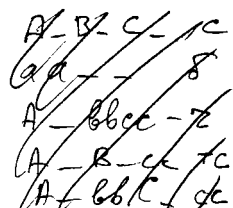
частота розовых: 0,015 (1,5%)

частоты ?
 измен.

Черновик



~~6x6 4x4~~



- 27 A-B-C- = 18 AaB-C- (5)
- 9 A-B-cc
- 3 A-bbC-
- 3 aaB-C-
- 3 aaBbC-
- 3 aaB-cc
- 3 A-bbcc
- 1 aaBbcc- (5)

- 2x2
- 19 5
- 18 c
- 12 TC
- 12 cc
- 3 2

aa bbcc x AA

- 1 штамм = 30 kDa = 270 a.k.
- 2 штамм = 3,4 kDa = 30,6 a.k.
- 3 штамм = 11 kDa = 99 a.k.

$$\begin{array}{r} 3 \\ 3,4 \\ \hline 30,6 \end{array}$$

7 11 a.k. = 237 a.k.

$$\begin{array}{r} 6 \\ 27 \\ \hline 243 \end{array}$$

AAbb x aaBB

$$\frac{AB}{aB} \times \frac{Ab}{Ab}$$

P: 3 x cl
F1: 3 x 3
F2:

A-B- zen
A-bb- kop
aaB- cl.
aa bb

AABB x aabb

$$\frac{AB}{ab} \times \frac{AB}{ab}$$

- K: (AB) 0,05
- (aB) 0,05
- Mc: (AB) 0,45
- (ab) 0,45

$$\begin{array}{r} 0,25 \mid 2,75 \\ \hline 2500 \\ 2375 \\ \hline 1250 \\ 950 \\ \hline 3000 \\ 285 \\ \hline 1500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 2025 \\ 045 \\ \hline 0025 \\ \hline 2500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,475 \\ 2025 \\ \hline 25 \\ \hline 2000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 245 \\ 45 \\ \hline 275 \\ \hline 180 \\ \hline 2025 \\ 4050 \\ 300 \\ \hline 7025 \end{array}$$

- 0,05 · 0,05
- 0,05 · 2
- 0,05 · 0,45 · 2
- 0,05 · 0,45 · 2
- 0,05 · 0,05
- 0,05 · 0,45 · 2
- 0,05 · 0,45 · 2
- 0,45 · 2
- 0,45 · 2

$$\frac{AB}{AB} \quad 2 \frac{AB}{aB} \quad 2 \frac{AB}{AB} \quad 2 \frac{AB}{ab} \quad \frac{aB}{aB} \quad 2 \frac{aB}{AB} \quad 2 \frac{aB}{ab} \quad \frac{AB}{AB} \quad 2 \frac{AB}{ab} \quad \frac{ab}{ab}$$

K: $0,05^2 + 0,05 \cdot 0,9 = 0,0025 + 0,045 = 0,0475$

3: $0,05^2 \cdot 2 + 0,05 \cdot 0,9 + 0,05 \cdot 0,9 + 0,45^2 + 0,45^2 \cdot 2 = 0,005 + 0,09 + 0,2025 + 0,4050 = 0,7025$

C: $0,05^2 + 0,1 \cdot 0,45 + 0,45^2 = 0,0025 + 0,045 + 0,2025 = 0,25$

Черновик.

$$\frac{Ab}{Ab} \times \frac{Ab}{aB}$$

(AB) $\left. \begin{array}{l} Ab \\ aB \end{array} \right\} \text{нк}$
 $\left. \begin{array}{l} aB \\ AB \end{array} \right\} \text{к}$

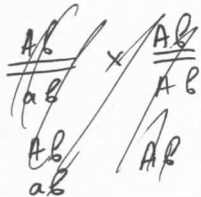


$$\frac{Ab}{Ab} \quad \text{К}$$

$$\frac{Ab}{aB} \quad 3$$

$$\frac{Ab}{ab} \quad \text{к}$$

$$\frac{Ab}{AB} \quad 3$$



Ab aB
 ab ab

$$\frac{Ab}{ab} \times \frac{Ab}{aB}$$

Ab AB
 ab ab

3A-bb к
aaBb с

A-B- n 0,9

A-bb p 0,06

aqB- b 0,04

aaBb c 0,04

$$a = 0,2$$

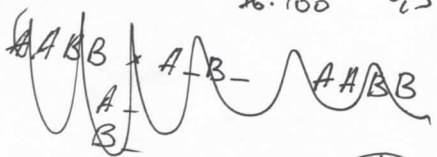
$$A = 0,8$$

$$A- = 0,8^2 + 2 \cdot 0,8 \cdot 0,2 = 0,64 + 1,6 \cdot 0,2 = 0,64 + 0,32 = 0,96$$

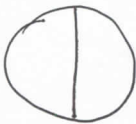
$$\frac{0,06}{0,96} = \frac{6}{96} = \frac{1}{16} \Rightarrow b = 0,25$$

$$B = 0,75$$

$$0,96 \cdot \frac{15}{16} = \frac{36 \cdot 15}{16 \cdot 100} = 0,9$$



0,45
 0,225



$\frac{1}{4}$ - между новыми - нури

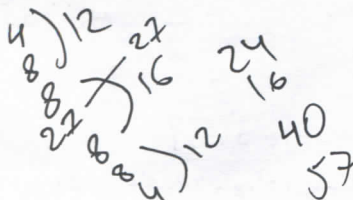
$\frac{1}{2}$ - между стар-нов - нури

$\frac{1}{4}$ - между старыми 0,9-n
 0,06-p
 0,04-b

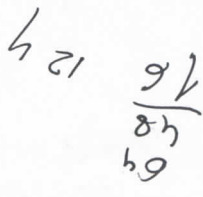
$$n: \frac{3}{4} + \frac{1}{4} \cdot 0,9 = 0,75 + 0,225 = 0,975$$

$$p: 0,06 \cdot \frac{1}{4} = 0,015$$

$$b: 0,04 \cdot \frac{1}{4} = 0,01$$



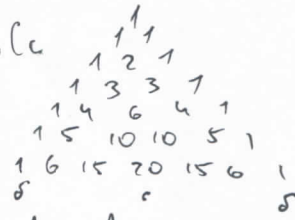
AABB
 AaBb
 AaBB
 AA



Черновик

aaB__-cc - 12
aa__C_-tc - 12

AABBCC aabbcc
AaBbCc AaBbCc



- 2 AABBCC - δ
- 2 AaBBCC
- 2 aaBBCC
- 2 AABbCC
- 4 AaBbCC - tc
- 2 aaBbCC
- 2 AAbbCC
- 2 AaBbCC
- 2 aabbCC
- 2 AABbCc
- 4 AaBbCc - tc
- 2 aaBbCc
- 4 AABbCc - tc
- 8 AaBbCc - c
- 4 aaBbCc - cc
- 2 AAbbCc
- 4 AaBbCc - cc
- 2 aabbCc
- AABBcc
- 2 AaBBcc
- aaBBcc
- 2 AABbcc
- 4 AaBbcc - cc
- 2 aaBbcc
- AAbbcc
- 2 AaBbcc
- aabbcc - δ

AA 0.99
aa 0.01
AA 0.81 A = 3/4
Aa 0.18
aa 0.01
AA 0.81² + 0.18 · 1/4
Aa 0.81 · 0.02 + 1/2 · 0.18
aa 0.01² + 0.18 · 1/4
0.09 + 0.0162

2 щегло помогу cc
2 щегло помогу tc



aabbCC + AABBcc
AaBbCc + AaBbCc

P: AABb × AABb
F₁: AABb - 1/4

AABb × AABb
AABb

AABb AaBb
AABb

AABb
AABb

AABb AaBb
AABb
AaBb
AaBb

aaBb 5
AABb - 2
AaBb - tc
AaBb - c
aabb cc

aaBb) 3 tc
aaBb) 2 c
AABb) 1 cc
AAbb)
AaBb) c Aa
AaBb)
Aabb)

AaBbC - δ
AaBbCc - tc
AaBbCc - cc