



20-57-67-88  
(79.10)



# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант **2**

Место проведения г. Москва  
город

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по Биологии  
профиль олимпиады

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

Дата  
« 10 » марта 2024 года

Подпись участника

Чистовик.

N5.

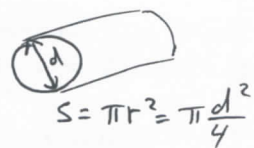
$d = 50 \text{ мкм}$

$t = 1 \text{ с}$

$V = 0,01 \text{ мкл}$

$v = ?$

$$v = \frac{V}{S \cdot t} = \frac{V}{\pi \frac{d^2}{4} \cdot t} = \frac{4V}{\pi d^2 \cdot t} =$$



$$= \frac{4 \cdot 0,01 \text{ мкл}}{3,14 \cdot 2500 \text{ мкм}^2 \cdot 1 \text{ с}} = \frac{4 \cdot 10^{-5} \text{ мл}}{3,14 \cdot 2500 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2 \cdot \text{с}} =$$

$$= \frac{4 \cdot 10^{-5} \text{ мл}}{3,14 \cdot 2500 \cdot 10^{-8} \text{ см}^2 \cdot \text{с}} = \frac{4 \cdot 10^{-5} \text{ мл}}{3,14 \cdot 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2 \cdot \text{с}} =$$

$$= \frac{4 \text{ см}}{3,14 \cdot 2,5 \text{ с}} = \frac{16 \text{ см}}{31,4 \text{ с}} = \frac{160 \text{ см}}{314 \text{ с}} \approx 0,5 \text{ см/с}$$

~~160/314~~

$$\begin{array}{r} 1600 \quad 314 \\ 1570 \quad | \quad 0,509... \\ \hline 3000 \\ 2826 \\ \hline 174 \end{array}$$

Ответ: 1) 0,5 см/с +  
2) Г -

N2. БДВАГ -

N1. ~~БДКМПФЧШ~~ БДКМПФЧШ  
+ + - - - + +

N3.

А	Б	В
-6	-3	-1

N4.

А	Б	В
3+	7-	1-
П+	Р-	Р+

- N6.
1. и -
  2. Г +
  3. А +
  4. К +

N7. Е +

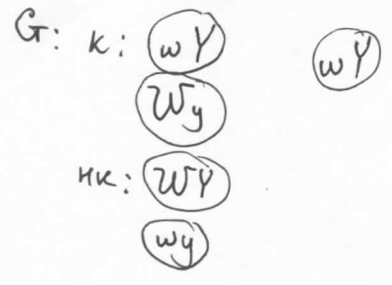
Чистовик.

№8. Во всех скрещиваниях в потомстве буду писать только рабочих пчёл т.к. ~~Полосатая царица-игла из Р~~ ~~может иметь 3 варианта генотипа~~ <sup>т.к. не пишется.</sup> про получившихся трутней в условии не пишется.

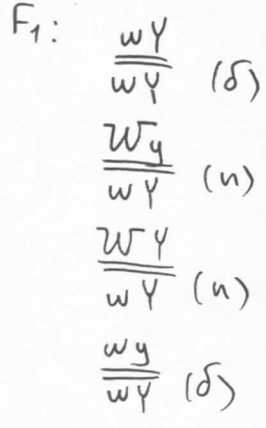
Полосатая царица-игла из Р должна быть гетерозиготой по гену W, т.к. у неё есть белое ~~пчелы~~ <sup>детей</sup>, а сама она полосатая. По гену Y она может быть доминантной гомозиготой или гетерозиготой. Получаем 3 варианта скрещиваний Р, где царица ~~гетерозигота~~ гетерозигота в чистом положении, в транс положении и гетерозигота по W и дом. гомозигота по Y. Рассмотрим все 3 случая.

1) P: ♀  $\frac{WY}{wy}$  (n) × ♂ WY (δ)

(n) - полосатая  
(н) - желтая  
(δ) - белая  
к - кроссоверные гаметы  
нк - некроссоверные гаметы

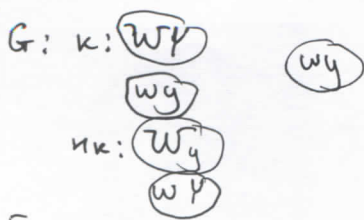


Чтобы в F<sub>1</sub> не было особей с жёлтым телом, трутень из Р должен быть wY

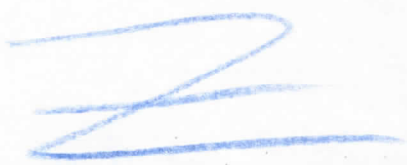
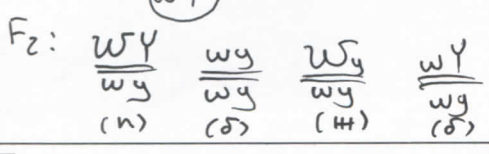


Получаем, что половина особей, получившихся из кроссоверной гаметы белые и половина особей, получившихся из некроссоверной гаметы белые. Соответственно белых половина, остальные полосатые ⇒ условие соблюдается.

P: ♀  $\frac{WY}{wY}$  (n) × ♂ wy (δ)



Чтобы были жёлтые особи трутень должен быть wy



Чистовик

20-57-67-88  
(79.10)

№ 8 (продолжение)

Получаем, что жёлтые особи в  $F_2$  сформировались из некроссоверной гаметы. Соответственно, всего некроссоверных гамет было  $48\% \cdot 2 = 96\%$ .

А значит, кроссоверных:  $100\% - 96\% = 4\% \Rightarrow$  расстояние 0,04 морганиды

Тогда в  $F_2$  доля изёл с полосатым телом:  $\frac{4\%}{2} = 2\% = 0,02$   
с белым телом:  $2\% + 48\% = 50\% = 0,5$

② P: ♀  $\frac{WY}{wY(n)}$  × ♂  $wY(\delta)$

G: к:  $\frac{wY}{WY}$   $wY$   
нк:  $\frac{WY}{wY}$

Чтобы в  $F_1$  не было особей с жёлтым телом, трутень из P должен быть  $wY$

$F_1$ :  $\frac{wY}{wY}(\delta)$   
 $\frac{WY}{wY}(n)$   
 $\frac{WY}{wY}(n)$   
 $\frac{wY}{wY}(\delta)$

Аналогично случаю ① получаем нужное расщепление 1:1.

Аналогично случаю ① понимаем, что единственная подходящая царница для следующего скрещивания  $\frac{WY}{wY}$ . А это

такой же тип как и в ①.

Поэтому второе скрещивание и расчёт расстояния между генами в этом случае аналогичен ①.

③ P: ♀  $\frac{WY}{wY(n)}$  × ♂  $wY(\delta)$

G:  $\frac{WY}{wY}$

$F_1$ :  $\frac{WY}{wY}(n)$   
 $\frac{wY}{wY}(\delta)$

Чтобы в  $F_2$  были жёлтые особи, трутень в P должен быть  $wY$ .

В  $F_1$  получается только один вариант полосатой самки.

P: ♀  $\frac{WY}{wY(n)}$  × ♂  $wY(\delta)$

G: к:  $\frac{WY}{wY}$   $wY$   
нк:  $\frac{WY}{wY}$

Чтобы были жёлтые особи трутени должны быть  $wY$

$F_2$ :  $\frac{WY}{wY}(n)$   $\frac{wY}{wY}(\delta)$   $\frac{WY}{wY}(n)$   $\frac{wY}{wY}(\delta)$

## Чистовик

№8 (продолжение)

Получается, что жёлтые особи образовались из кроссоверной гаметы. Тогда всего кроссоверных гамет  $48\% \cdot 2 = 96\%$ .

А такого быть не может, т.к. кроссинговер не может встречаться с вероятностью больше 50%. Соответственно случай ③ не подходит.

Ответ: А) ① Р: ♀  $\frac{WY}{wy} \times \overset{\uparrow}{\sigma} WY$  - первое скрещивание +

Р: ♀  $\frac{Wy}{wY} \times \overset{\uparrow}{\sigma} wy$  - второе скрещивание

② Р: ♀  $\frac{WY}{wY} \times \overset{\uparrow}{\sigma} WY$  - первое скрещивание

Р: ♀  $\frac{Wy}{wY} \times \overset{\uparrow}{\sigma} wy$  - второе скрещивание.

Б) белых рабочих тел - ~~0,5~~ 0,5 ✓  
полосатых - 0,02

В) 0,04 морганиды. ✓

№9.

1. Т.к. на среде с тетрациклином выжили 143 колонии, а метриптаза никак не взаимодействовала с геном устойчивости к тетрациклину, это и есть число тех колоний, в которых трансформация прошла успешно. Соответственно, эффективность трансформации:

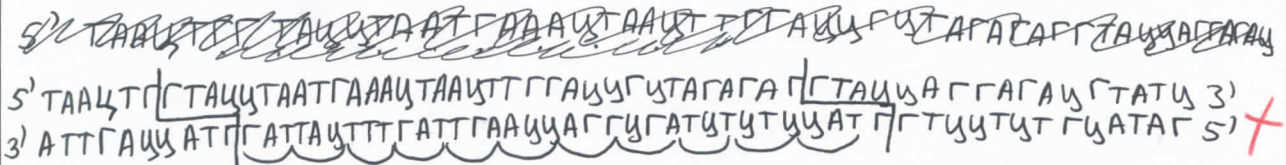
$$\frac{143}{18356} \approx 0,0078 = 0,78\%$$

$$\begin{array}{r} 143000 \overline{) 18356} \\ \underline{128432} \phantom{0} \\ 145080 \\ \underline{128432} \\ 165080 \\ \underline{165104} \\ 676 \end{array}$$

Ответ: 0,78%.

Числовик

№9 (продолжение)



В районе расщепления ДНК есть 2 сайта рестрикции Kpn.  
 Соответственно после рестрикции будут длинные куски ДНК  
 и этот небольшой кусочек.

Соответственно при лигировании, плазмида может  
 собраться в циркулярный вид, длинный кусок может  
 лигироваться сам на себя, длинный кусок может лигироваться  
 с другим длинным куском, возможны любые комбинации  
 из длинных и коротких фрагментов.

Короткий кусок имеет длину не кратную трём, соответственно  
 его удаление приводит к сдвигу рамки считывания,  
 Поэтому плазмида лигированная сама на себя не будет  
 устойчива к канамизину.

2. Устойчивость к канамизину будет иметь только  
 циркулярный вариант плазмиды, короткий кусок  
 встроившийся другим концом (в матричную цепь встроится  
 кодирующая) и ~~даёт~~ две лигированные циркулярные  
 плазмиды (другие варианты возможны, но менее  
 вероятны). Отсюда и получаем 2 длинные плазмиды.

3. Наиболее вероятны:

- 1) циркулярная плазмида
- 2) длинный кусок сам на себя
- 3) длинный + длинный
- 4) длинный + короткий
- 5) 2 длинных + короткий
- 6) 2 длинных + 2 коротких

Более длинные варианты  
 также возможны, но  
 менее вероятны

Ответ: 6

№8

Черновик

$\frac{WY}{wy}$

к WwYy  
wwYy  
WwYy  
wwYy

P:  $\frac{WY}{wY} \times wy$

13  
374  
9  
-----  
2826

F<sub>1</sub>:  $\frac{WY}{wy}$   
 $\frac{wy}{wy}$

$\frac{WY}{wy} \times wy$

$\frac{WY}{wY}$  нк WwYy  
 $\frac{WY}{wY}$  нк wwYy  
к WwYy  
к: wwYy

к:  $\frac{WY}{wY}$

нк:  $\frac{WY}{wy}$

$\frac{WY}{wy}$   
 $\frac{WY}{wY}$

P:  $\frac{WY}{wy} \times wY$

F<sub>2</sub>:  $\frac{WY}{wy} - \text{нн}$  к - 48

F<sub>1</sub>:  $\frac{WY}{wy}$

$\frac{WY}{wy} - \text{н}$  нк

$\frac{WY}{wy}$  к н 2%

$\frac{WY}{wy} - \delta$  к

$\frac{WY}{wy}$  нк  $\delta$  48%

$\frac{WY}{wy} - \delta$  нк

$\frac{WY}{wy}$  нк нн 48%

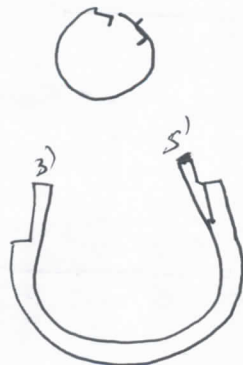
расстояние 4 см или 0,04 метрициди.

$\frac{wy}{wy}$  к  $\delta$  2%

ТААЦТТТААЦТААТГАААТААЦТТГААЦЦТААГАГАПСТАЦЦАГГАГАЦГТАЦЦ

143/18356

18356  
143  
485  
286  
-----  
1196



n+n

↻

к+к

↻

н+к уст +

*Handwritten signature in blue ink.*

Черновик.  
N8.

N1.  
БД ЕИ \_ \_ Р Ф Ч \_

$$W_{wY} \times w_{wY}$$

$W_{wY}$  - пол.

$w_{wY}$  - д.

$$\frac{WY}{wY} \times \frac{w}{w}$$

N2

БАВАГА

N3

N4

~~А~~

А	Б	В
3	4 <sub>7</sub>	1
П	П	Р

С

$$\begin{array}{r} 25 \\ 25 \\ \hline 125 \\ 50 \\ \hline 625 \end{array} \quad \begin{array}{r} 625 \\ 314 \\ \hline 2500 \\ 625 \\ \hline 1875 \end{array}$$

N5

$d = 50 \text{ мкм}$

$t = 1 \text{ с}$

$V = 0,01 \text{ мкл}$

$$v = \frac{0,01 \text{ мкл}}{1 \text{ с} \cdot 50 \text{ мкм}} = \frac{10^{-5} \text{ м}^3}{10 \cdot 50 \cdot 10^{-6} \text{ м}} = \frac{10^{-5} \text{ м}^3}{5 \cdot 10^{-4} \text{ м}} = 0,1 \frac{\text{см}^3}{\text{с}}$$

$$\frac{1 \text{ с}}{0,01 \text{ мкл}} = 100 \frac{\text{с}}{10^{-3} \text{ м}^3} = 10^5 \frac{\text{с}}{\text{м}^3}$$

$$= \frac{0,1 \text{ см}^3}{50 \text{ с}}$$

$S = \pi r^2 = 3,14 \cdot 25^2 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2 = 1962,5 \cdot 10^{-8} \text{ см}^2$

$V = 0,01 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 0,01 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3$

$$\sigma = \frac{V}{S \cdot t} = \frac{0,01 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3}{1962,5 \cdot 10^{-8} \text{ см}^2 \cdot 1 \text{ с}} = \frac{100 \text{ см}}{1962,5 \text{ с}} = 0,1 \text{ см/с}$$

$$10000 \overline{) 1962,5} \\ 0,05$$

$$\begin{array}{r} 313 \\ 1962,5 \\ \hline 177750 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4312 \\ 1962,5 \\ \hline 98125 \end{array}$$

$$\frac{25^2 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2}{}$$

$$\frac{WY}{wY} \times \frac{wY}{wY}$$

$$\frac{WY}{wY} \times \frac{wY}{w}$$

$$\frac{WY}{wY}$$

$$\frac{WY}{wY}$$

$$\frac{wY}{wY}$$

$$\frac{0,01 \text{ мкл}}{25^2 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2 \cdot 3,14 \cdot \text{с}} \cdot \frac{16 \cdot 10^{-5} \text{ см}^3}{10^{-8} \text{ м}^2 \cdot 3,14 \text{ с}} = \frac{16 \cdot 10^{-5} \text{ см}^3}{10^{-4} \cdot 3,14 \text{ см}^2} = \frac{16}{31,4}$$



Черновик

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9.

№1.

БДЕКМЯРФЦШ

№2.

БДВАГ

№3.

А	Б	В
6	3	1

WY

№4

А	Б	В
3	7	1
П	С	Р

②  $\frac{WY}{WY} \times WY$

к.  $\frac{WY}{WY} \quad n$

к.  $\frac{WY}{WY} \quad \delta$

нк  $\frac{WY}{WY} \quad \delta$

нк.  $\frac{WY}{WY} \quad n$

$$\begin{array}{r} 355 \\ 18356 \\ \hline 165204 \\ 18356 \\ \hline 128492 \\ 18356 \\ \hline 46848 \end{array}$$

№5

1	2	3	4
и			

№7

E

③  $\frac{WY}{WY} \times WY$

к  $\frac{WY}{WY} \quad n$

к  $\frac{WY}{WY} \quad \delta$

нк  $\frac{WY}{WY} \quad n$

нк  $\frac{WY}{WY} \quad \delta$

$$\begin{array}{r} 355 \\ 18356 \\ \hline 165204 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 143000 & 18356 \\ 128492 & 0,0770 \\ \hline 145080 \\ 128492 \\ \hline 165880 \end{array}$$

