



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

## **ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА**

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Генетика**

ФИО участника олимпиады: **Гердо Мария Сергеевна**

Класс: **10-11**

Технический балл: **77,5**

Дата проведения: **01 марта 2022 года**

<b>Задание</b>	<b>Комментарии</b>	<b>Баллы</b>
1	Задание выполнено	25
2	Участником не составлена генетическая карта, неправильно рассчитана частота кроссинговера.	12,5
3	Задание выполнено.	25
4	Участником не был предложен специфический зонд для “короткого” транскрипта.	15

Тестовик

N1.

Р<sub>1</sub>: AABBCc × aaBbCc

F<sub>2</sub>: AABBCc 100%

Р<sub>2</sub>: AaBbCc × AaBbCc

aa -- бел.  
A-bb-cc -- ч.-розовый  
A-B-cc -- розовый  
A-bbC- -- розовый  
A-B-C- -- типовой

нормальное соотношение:

	ABC	ABc	ABC	ABc	aBC	aBc	abC	abc
abc	AaBbCc	AaBbCc	AaBbCc	AaBbCc	AaBbCc	AaBbCc	AaBbCc	AaBbCc
	тип.	розо.	розо.	ч.-розо.				бел.

1:1:1:1:1:4

	ABC	ABc	ABC	ABc	aBC	aBc	abC	abc
ABC	A-B-C	A-B-c	A-B-C	A-B-c	A-B-C	A-B-c	A-B-C	A-B-c
ABc	A-B-C	A-B-c	A-B-C	A-B-c	A-B-C	A-B-c	A-B-C	A-B-c
ABC	A-B-C	A-B-c	A-bbC	A-bb-c	A-B-C	A-B-c	A-bbC	A-bb-c
ABc	A-B-C	A-B-c	A-bbC	A-bb-c	A-B-C	A-B-c	A-bbC	A-bb-c
aBC	A-B-C	A-B-c	A-B-C	A-B-c	aaB-C	aaB-c	aaB-C	aaB-c
aBc	A-B-C	A-B-c	A-B-C	A-B-c	aaB-C	aaB-c	aaB-C	aaB-c
abC	A-B-C	A-B-c	A-bbC	A-bb-c	aaB-C	aaB-c	aaB-C	aaB-c
abc	A-B-C	A-B-c	A-bbC	A-bb-c	aaB-C	aaB-c	aaB-C	aaB-c

27 A-B-C- : 9 A-B-cc : 9 A-bbC- : 3 A-bb-c- : 16 aa--

ген А в виде рецессивной мутации (aa) проявляется только при наличии только доминантного гена В рекур. розовый окр., при наличии только доминантного С - розовый. В случае, если ч В, и С в виде рецессивных аллелей, а ген А в виде доминантного, рекур. чинно-розовый окрасивание. В случае, если доминантным все три доминантные аллели (A, B, C), окраска будет типовой.

N 2.

В первом поколении кросса. Кросс-крас скрещивание, что позволяет предположить, что ~~кросс~~ все 3 признака сцеплены с ~~кросс~~ половой хромосомой и  $\Rightarrow$  наследуются сцепленно с полом. М.к. все 3 гена, отсюда разные группы гибридов, имеет место кросс-крас, они кросс-сцеплены. Взаимодействие генов не наблюдается, ген аллелей характерно имеет доминирование.

- $X^{A-} X^{a-}$  - серая тело (с.т.)
- $X^{ay} / X^{a-}$  - белая тело (б.т.)
- $X^{B-} X^{b-}$  - крылья норм (к.з.)
- $X^{b-} X^{b-}$  - белое крыло (б.з.)
- $X^{D-} X^{d-}$  - норм. крылья (н.к.)
- $X^{d-} X^{d-}$  - обруб. крылья (о.к.)

$P_1: X^{abd} X^{abd} \text{♀} \times X^{ABD} Y \text{♂}$

$F_1: X^{ABD} X^{abd} \text{♀} ; X^{abd} Y \text{♂}$

$P_2: X^{ABD} X^{abd} \text{♀} \times X^{abd} Y \text{♂}$

$G_1: X^{ABD}; X^{abd} \quad X^{abd}; Y$   
 некрисовые  
 $X^{ABd}; X^{aBd}$   
 $X^{Abd}; X^{aBd}$   
 $X^{AEd}; X^{aEd}$  } кривые

$F_2: X^{ABD} X^{abd} \text{♀} ; X^{abd} Y \text{♂}$

Без кросс-краса или др. признаков 2 фенотипа.

классы: с.т., к.з., н.к.

и б.т., б.з., о.к.

Одна фенотип. классов 8  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  кросс-кросс-крас.

♂ \ ♀	$X^{ABD}$	$X^{abd}$	$X^{ABd}$	$X^{aBd}$	$X^{Abd}$	$X^{aBd}$	$X^{AEd}$	$X^{aEd}$
$X^{abd}$	$X^{ABD} X^{abd}$	$X^{abd} X^{abd}$	$X^{ABd} X^{abd}$	$X^{aBd} X^{abd}$	$X^{Abd} X^{abd}$	$X^{aBd} X^{abd}$	$X^{AEd} X^{abd}$	$X^{aEd} X^{abd}$
$Y$	$X^{ABD} Y$	$X^{abd} Y$	$X^{ABd} Y$	$X^{aBd} Y$	$X^{Abd} Y$	$X^{aBd} Y$	$X^{AEd} Y$	$X^{aEd} Y$

По результатам можно выявить число кросс-красов:  
 всего у 720 ос.  $295 + 295 = 590$  ос. или некрисовые и кривые,  
 остались 130 ос. или кривые и кривые  $\Rightarrow$  кросс-красов кросс-крас

~~кросс-крас~~ в 130 ос. у 720, т.е. его число = 18,06%.

(кросс-крас в кросс-крас ос. имеет  $X^{ABd}$  и  $X^{AEd}$  кросс-крас ~~кросс-крас~~ кросс-крас).

Итак, видно, что ~~кросс-крас~~ кросс-красов 16,67% (120/720)

~~кросс-крас~~ кросс-красов ~~кросс-крас~~ кросс-красов кросс-крас.

между генами  $B$  и  $D$ , а в 1,67% ос. кросс-красов

кросс-крас между  $A$  и  $B$ , кросс-крас в ~~кросс-крас~~ 2х ос. кросс-красов

кросс-крас. и там, и там.

выводы

Задача

N 3

$A-B- \left\{ \begin{array}{l} \text{оч.} - 36\% \\ A-66 \end{array} \right.$   
 $aaB- - \text{н.ч.} - 60\%$   
 $aa66 - \text{з.ч.} - 4\%$

расона  $A = x$   
 расона  $a = y$   
 расона  $B = z$   
 расона  $b = t$

$A-B- = x - t^2$   
 $A-66 = x - tt = x - t^2$   
 $aaB- = y^2 z$   
 $aa66 = y^2 t^2$

$$(x+y)^2 (z+t)^2 = 1 \quad ; \quad x+y=1 \quad ; \quad z+t=1$$

$$(x^2 + 2xy + y^2) \cdot (z^2 + 2zt + t^2) = 1$$

$$x^2 z^2 + 2zt x^2 + t^2 x^2 + 2z^2 xy + 4zt xy + 2t^2 xy + z^2 y^2 + 2y^2 zt + y^2 t^2 = 1$$

~~уравнение~~

$$\begin{cases} x^2 z^2 + 2zt x^2 + t^2 x^2 + 2z^2 xy + 4zt xy + 2t^2 xy = 0,36 \\ z^2 y^2 + 2y^2 zt = 0,6 \\ y^2 t^2 = 0,04 \end{cases}$$

$$t = \left( \frac{0,2}{y} \right)$$

$$z^2 y^2 + 2y^2 z \cdot \frac{0,2}{y} - 0,6 = 0$$

$$z^2 y^2 + 0,4zy - 0,6 = 0 \quad \} \quad zy = m$$

$$D = (1,6)^2$$

$$m_1 = 0,6 \rightarrow zy = 0,6$$

$$m_2 < 0 \quad z = \left( \frac{0,6}{y} \right)$$

$$0,36 \frac{x^2}{y^2} + 0,24 \frac{x^2}{y^2} + 0,04 \frac{x^2}{y^2} + 0,72 \frac{x}{y} + 0,48 \frac{x}{y} + 0,08 \frac{x}{y} - 0,36 = 0$$

$$0,64 \frac{x^2}{y^2} + 1,28 \frac{x}{y} - 0,36 = 0$$

$$\} \frac{x}{y} = c$$

$$0,64 c^2 + 1,28 c - 0,36 = 0$$

$$c_1 = 0,25 \Rightarrow \frac{x}{y} = 0,25 \Rightarrow \boxed{x = 0,25y}$$

$$c_2 < 0$$

$$0,25y + y = 1$$

$$y = 0,8 \Rightarrow x = 0,2$$

$$z = 0,75$$

$$b = 0,25$$

Задача решена :  $A = 0,2$

$$a = 0,8$$

$$B = 0,75$$

$$b = 0,25$$





N2

Oruk - 7560 n.u.  
Pru - 2550 n.u. + 2031 n.u.

N1  
hepts ep. (1550 n.u) ber 1 cas.  
ber 4 dijana guska,  
N2 (2031)  
ber ep. co.s. yg gr. 1,3,4  
tamu at,  
emr agerpa jong  
k dijana 2, to  
jumanpahan gus ep NL

Deposure

①	②	③	④
781	519	841	403
781	519	841	403
+ 519	+ 841	+ 403	
2141	1769	781	
781	2550		
+ 841			
+ 403			
2031			

⇒ Upu kyojuna  
Pru kyojuna unjora,  
nomer pjojra <sup>atp</sup> kyojuna.  
wama kyojuna,  
k kyojra at pjojra  
Pru.

N3

A - B - ~~seu~~ seu. - 30%  
A - bb  
aB - ~~seu~~ seu. 60%  
aBb - seu 4%  
seu aBb seu <sup>seu</sup> A, B

$$(A^2 + 2Aa + a^2) = (A+a)^2$$
$$(B^2 + 2Bb + b^2) = (B+b)^2$$

$$((A+a)(B+b))^2 = 1$$

$$a^2 b^2 = 0,04$$

A  
a  
B  
b

$$(A^2 + 2Aa + a^2)(B^2 + 2Bb + b^2) = \hat{A}B^2 + 2\hat{A}Bb + \hat{A}b^2 + 2aAB^2 + 4aABb + 2aAb^2 + a^2B^2 + 2a^2Bb + a^2b^2 = 1$$

$$a^2 b^2 = 0,04 \quad (1) \quad - \text{seu.}$$

$$A^2 B^2 + 2A^2 Bb + 2AaB^2 + 4AaBb + 2Aa b^2 = \frac{0,36}{0,36} \quad (2) \quad = 1$$

$$a^2 B^2 + 2a^2 Bb = \frac{0,6}{0,2} \quad (3) \quad = 3$$

$$(A+a)^2 (B+b)^2 = 1 \quad (4)$$

$$c^2 = \frac{0,04}{a^2}$$

$$(1) \quad b = \sqrt{\frac{0,04}{a^2}} = \frac{0,2}{a}$$

$$a^2 B^2 + 2a^2 B \cdot \frac{0,2}{a} = 0,6 + 0,6$$

$$a^2 B^2 + 0,4 B = 1,2$$

$$x^2 + 0,4x - 1,2 = 0$$

$$D = 0,16 + 4,8 = 5,0$$

$$x_1 = \frac{-0,4 + \sqrt{5,0}}{2} = \frac{-0,4 + 2,236}{2} = 0,918$$

$$x_2 = \frac{-0,4 - \sqrt{5,0}}{2} = \frac{-0,4 - 2,236}{2} = -1,318$$



$$\begin{array}{r} 1,2 \\ \times 936 \\ \hline 1,44 \\ + 0,16 \\ \hline 1,60 \end{array}$$

$$A^2 \left( \frac{0,04 - 0,2}{a} \right)^2$$

$$1,265?$$

$$= 0,16 + 1,44 = 1,60 = (2\sqrt{0,4})^2$$

$$= \frac{2\sqrt{0,4} - 0,4}{2} = \frac{2(\sqrt{0,4} - 0,2)}{2}$$

$$= \sqrt{0,4} - 0,2$$

$$AaB = \sqrt{0,4} - 0,2$$

$$B = \frac{\sqrt{0,4} - 0,2}{a}$$

№1. N1.

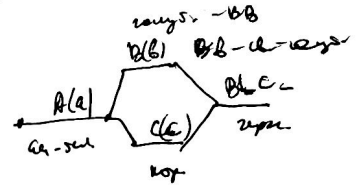
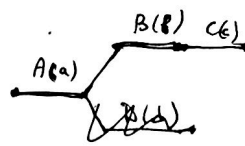
A - upper  
aa - sea

P<sub>1</sub>: AA x aa

F<sub>1</sub>: Aa 100%

Aa x aa:

Diagram (2)



aa - - - - - sea.

A - - - - - Kop  
 A - BB DD - sea range  
 A - BB Dd - ch-range  
 A - B - C - - up?

AA - - - x aa - - -

F<sub>1</sub>: Aa - - - 100%

Aa BB Cc x aa bb cc - sea  
 41. / 21.      41. / 14

	A	a	
A	AA	Aa	} sea
a	Aa	aa	
A	Aa	aa	
a	Aa	aa	

27 5 9 3 1 1 1 = 64  
 8 x 8 = 64

A a  
 B b B b  
 C c C c C c

1:1:1:1:4 = 8

	ABC	ABc	ABc	Abc	abc	abc	abc	abc
A	AaBBc	AaBbc	AaBbc	AaBbc	aa-	aa-	aa-	aa-
a	AaBBc	AaBbc	AaBbc	AaBbc	aa-	aa-	aa-	aa-

27 5 1 1 1 1 1 1 1

	ABC	ABc	ABc	Abc	abc	abc	abc	abc
ABC	AA BB CC	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc
ABc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc
ABc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc
Abc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc
abc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc
abc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc
abc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc	AA Bb Cc

15 + 2 + 5



$$A^2 \cdot \left( \frac{\sqrt{0,4 - 0,2}}{a} \right)^2 + 2A^2 \cdot \frac{\sqrt{0,4 - 0,2}}{a} \cdot \frac{0,2}{a} + 2 \cdot A \cdot a \cdot \left( \frac{\sqrt{0,4 - 0,2}}{a} \right)^2 + 4Aa \cdot \frac{\sqrt{0,4 - 0,2}}{a} \cdot \frac{0,2}{a} + 2 \cdot A \cdot \frac{0,04}{a^2} = 0,6$$

$$\Delta = 0,16 + 4 \cdot 0,6 = 2,56 = (1,6)^2$$

$$x_1 = \frac{-0,4 + 1,6}{2} = \frac{1,6 - 0,4}{2} = \frac{1,2}{2} = 0,6$$

$$x_2 = \frac{-0,4 - 1,6}{2} = -1$$

$$A^2 \cdot \left( \frac{0,6}{a} \right)^2 + 2A^2 \cdot \left( \frac{0,6}{a} \right) \cdot \frac{0,2}{a} + 2 \cdot A \cdot a \cdot \left( \frac{0,6}{a} \right)^2 + 4Aa \cdot \frac{0,6}{a} \cdot \frac{0,2}{a} + 2A \cdot \frac{0,04}{a^2} = 0,36$$

~~2A^2~~

$$\frac{0,36A^2}{a^2} + \frac{2A^2 \cdot 0,12}{a^2} + \frac{2 \cdot A \cdot 0,36}{a} + \frac{4A \cdot 0,12}{a} + \frac{2A \cdot 0,04}{a} - 0,36 = 0$$

$$0,36 \frac{A^2}{a^2} + 0,24 \frac{A^2}{a^2} + 0,72 \frac{A}{a} + 0,48 \frac{A}{a} + 0,08 \frac{A}{a} - 0,36 = 0$$

$$0,64m^2 + 1,28m - 0,36 = 0$$

$$\Delta = (-1,28)^2 + (4) \cdot (0,36) \cdot (0,64) = 2,56 = (1,6)^2$$

$$x_1 = \frac{-1,28 - 1,6}{2} = -1,44$$

$$x_2 = \frac{-1,28 + 1,6}{2} = 0,16$$

$$\frac{A}{a} = 0,16 \Rightarrow A = 0,16 \cdot a$$

$$\left( 0,16a + a \right)^2 \left( \frac{0,6}{a} + \frac{0,2}{a} \right)^2 = 1$$

$$\left( 1,16a \right)^2 \left( \frac{0,8}{a} \right)^2 = 1$$

$$1,16a + a = 1$$

$$1,16a = 1$$

$$a = \frac{1}{1,16} \Rightarrow A = 0,16 \cdot \frac{1}{1,16} = 0,1379$$

$$\Rightarrow B = \frac{0,6}{1,16} = 0,5172$$

$$b = 0,25$$

20072 11111111:

$$\begin{cases} a = 0,8 \\ A = 0,2 \\ B = 0,75 \\ b = 0,25 \end{cases}$$

Уточн:

A и B - мутации в генах (в последовательности) (абн. перестройки)  
 B - инд. ; 66-68.101  
 C - C - коп  
 cc - мутация  
 A-B-C - репр.

- не > 0 мутаций  
 - наим. мутаций  
 - комбинаторный подход?

N2

M.T., S.R., D.K.    C.T., K.Z., M.K.  
 P: X<sup>ABD</sup> x X<sup>abd</sup>  
 F: X<sup>ABD</sup> x X<sup>abd</sup>

(кросс-универс. мут.)

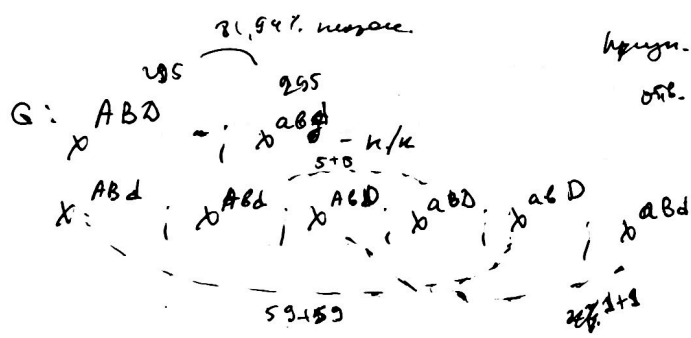
A-B-cc

255:55:1:5:5:1:59:295    720  
 мут.    мут.

P: X<sup>ABD</sup> x X<sup>abd</sup>  
 F: X<sup>ABD</sup> x X<sup>abd</sup>

(1:1) - мут.  
 на мутации (m no n.)

Кросс-универс.



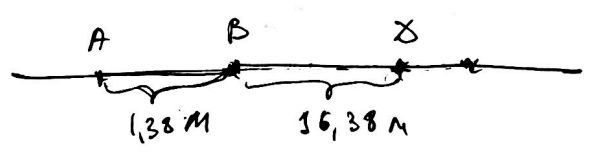
кросс-универс. мутации, генетический  
 эффект. 1 мутация в генах c, g.  
 мутации в генах c, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z.  
 - к.

с. мутации

кросс-универс. мутации с мутациями

132/720

т.е. 18,33%



мутации  
 (мутации в генах ABD и ABD)  
 мутации в генах ABD и ABD

120/720

2200




Председателю апелляционной комиссии  
олимпиады школьников «Ломоносов»  
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова  
академику В.А. Садовничему  
от ученицы 11 класса ГБОУ лицей №214  
Центрального района г. Санкт-Петербурга  
Гердо Марии Сергеевны

**Апелляционное заявление**

Прошу пересмотреть выставленные технические баллы (выставлено 75 баллов) за мою работу заключительного этапа по генетике, поскольку считаю, что в соответствии с опубликованными критериями за мою работу может быть выставлено 80 баллов: за задание №1 и задание №3 может быть начислено максимальное количество баллов (суммарно 50), за задание №2 – 15 б. (нет подсчета частоты двойного кроссинговера, одна из трех подсчитанных частот ошибочна), за задание № 4 – 15 б. (приведены не все варианты зондов).

31.03.2022

 (Гердо М.С.)