



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Биология**

ФИО участника олимпиады: **Котина Вера Сергеевна**

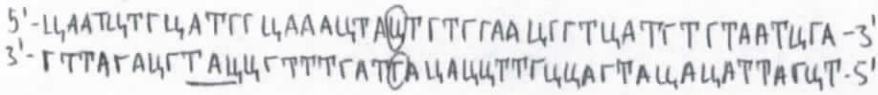
Класс: **11**

Технический балл: **68**

Дата проведения: **05 марта 2022 года**

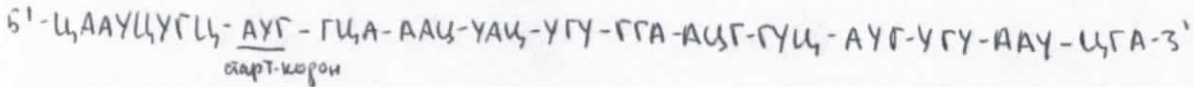
Чистовик

9) ДНК:



А. 12

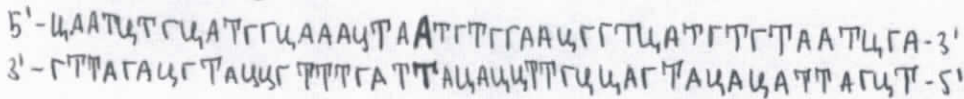
Б. РНК:



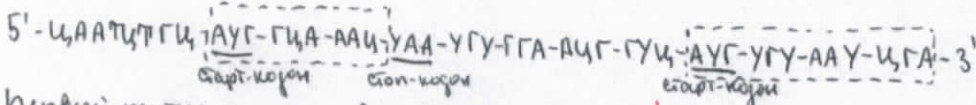
метинин - аланин - аспарагин - тирозин - цистеин - шимин - треонин - ~~валлеин~~ - метинин - цистеин - аспарагин - серин

В. Цистеин, 5 аминокислота от N-конца в пептиде

Г. мутированная ДНК:



РНК:



Первый пептид содержит 3 аминокислоты
 Второй пептид содержит 4 аминокислоты

Д. Первый пептид: метинин-аланин-аспарагин (3 аминок)
 Второй пептид: метинин-цистеин-аспарагин-серин (4 аминок)

6) А-4 (городская ласточка)

Б-9 (золотая кашкировка) -

В-1 (славка-черноголовка)

Г-5 (ворона отколовенная) -

Д-12 (деревенская ласточка) -

8) 1-Б-11

2-А-VII -

3-Г-VI

4-Е-VIII

5-Д-V

6-В-IV

3) А

4) 1- никакой из представленных современных ~~животных~~ ~~животных~~ организмы -

2- БВ -

3- А

4- А

5- Г

1) А-1

Б-3

В-1

Г-2

Д-2

Е-2

Чистовик

② АВЖИПСЦЗЮ

⑤ $\overline{ДБГЕВ}$ $\overline{-++-++--}$

⑦ В т. 1: $t=4$
 $b=2$

$N \approx 2,5$ которых за 4 единицы
Пусть x - кол-во людей, рожденных ~~в 4~~ времени
 $b = \frac{x \cdot 4}{2,5} = \frac{x \cdot 2}{4 \cdot 5} = \frac{x}{10} \Rightarrow x = 20$

20 людей ~~рожденных в 4~~
или рождено за 4 единицы времени

В т. 2: $N \approx 5$

$t=8$

$5 = 2,5 \cdot e^{r \cdot 8}$

$e^{r \cdot 8} = 2$

⑩ $I^0 I^0 - I(0)$

$I^0 I^1 - I(A)$

$I^0 I^2 - I(B)$

$I^0 I^3 - I(AB)$

$\underline{II} = 13\%$

$\underline{IV} = 60\%$

$p = ?$

$q = ?$

$r = ?$

где $I = ?$

где $\underline{III} = ?$

По закону Харди-Вайнберга: $p+q+r=1$
 $(p+q+r)^2=1$

Пусть p -частота аллели I^A
 q -частота аллели I^B
 r -частота аллели I^0

$(p+q+r)^2 = p^2 + q^2 + r^2 + 2pq + 2pr + 2qr = 1$

\underline{II} гр. крови - $I^A I^A$ и $I^A I^0$ ($2pr$)

$p^2 + 2pr = 0,13$ (по условию)

\underline{IV} гр. крови - $I^A I^B$ ($2pq$)

$2pq = 0,06$

Подставим в уравнение Харди-Вайнберга

$\underbrace{p^2 + 2pr}_{0,13} + \underbrace{2pq}_{0,06} + q^2 + r^2 + 2qr = 1$

$q^2 + r^2 + 2qr + 0,19 - 1 = 0$

$q^2 + r^2 + 2qr = 0,81 \Rightarrow$ Суммарная доля I и \underline{III} гр крови $0,81 = 81\%$

$(q+r)^2 = 0,81$

$q+r = 0,9 \Rightarrow r = 0,9 - q$

Подставим в уравнение $p^2 + 2pr = 0,13$

$\begin{cases} p^2 + 2p(0,9 - q) = 0,13 \\ 2pq = 0,06 \end{cases}$

$2pq = 0,06$

$\begin{cases} p^2 + 1,8p - 2pq = 0,13 \\ 2pq = 0,06 \end{cases} \Rightarrow p^2 + 1,8p - 0,06 = 0,13$

$p^2 + 1,8p - 0,19 = 0$

$D = 3,24 + 0,76 = 4 = 2^2$

$p_1 = \frac{-1,8 + 2}{2} = \frac{0,2}{2} = \frac{2}{10} : \frac{2}{1} = \frac{2}{10} \cdot \frac{1}{2} = 0,1$

$p_2 = \frac{-1,8 - 2}{2} < 0$ - не подходит

Цитовик

$$p(I^A) = 0,1 \Rightarrow 2pq = 0,06$$

$$0,2q = 0,06 \quad | : 0,2$$

$$q = 0,3$$

$$q(I^B) = 0,3$$

$$r = 0,3 - q$$

$$r = 0,3 - 0,3 = 0,0 \Rightarrow r(I^O) = 0,6$$

Доля людей с I группой крови:

$$r^2(I^O I^O) = 0,36 = \underline{36\%}$$

Доля людей с III группой крови:

$$2qr(I^B I^O) + q^2(I^B I^B) = 2 \cdot 0,3 \cdot 0,6 + 0,09 = 0,36 + 0,09 = 0,45 = \underline{45\%}$$

Ответ: $p(I^A) = 0,1$

$$q(I^B) = 0,3$$

$$r(I^O) = 0,6$$

доля людей с I группой крови - 36% = 0,36

доля людей с III группой крови - 45% = 0,45

Результат

9114493

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
6	5	3	9	0	4	5	10	11	15	68

Черновик

9) ДНК: 5'-ЦААТЦТГЦААТГГГЦААЦТГЦТГГГГААЦГГАТЦАТГГТГТААТЦГА-3'
 3'-ГТТАГАЦГТАЦЦГТТГГАТГГАЦАЦЦТГЦЦЦАГТАЦАЦАТТАГЦТ-5' - транскрипт

А. 12

Б. РНК: 5'-ЦААУЦУГЦ-АУГ-ГЦА-ААЦ-УАЦ-УГУ-ГГА-АЦГ-ГУЦ-АУГ-УГУ-ААУ-
 старт-кодон

В. метионин - аланин - аспарагин - тирозин - цистеин - шистин - треонин - валин - ЦГА-3'
 - метионин - цистеин - аспарагин - серин

В. Цистеин, 5 аминокислота от N-конца в пептиде.

Г. мутирование ДНК:

5'-ЦААТЦТГЦАТГГЦАААЦТГАТГГГГААЦГГТЦАТГТГТААТЦГА-3'
 3'-ГТТАГАЦГТАЦЦГТТГГАТГГАЦАЦЦТГЦЦАГТАЦАЦАТТАГЦТ-5'

РНК: 5'-ЦААТЦТГЦА-АУГ-ГЦА-ААЦ-УАА-УГУ-ГГА-АЦГ-ГУЦ-АУГ-УГУ-ААУ-ЦГА-3'
 старт-кодон стоп-кодон старт-кодон

Первый пептид содержит 3 аминокислоты
 Второй пептид содержит 4 аминокислоты

А. первый пептид: метионин - аланин - аспарагин (3 аминок)
 Второй пептид: метионин - цистеин - аспарагин - серин (4 аминок)

10) I⁰I⁰ - I (0)
 I^AI^A - II (A)
 I^BI^B - III (B)
 I^AI^B - IV (AB)
 II = 13%
 IV = 6%

По Закону Харди-Вайнберга: p+q+r=1
 (p+q+r)²=1
 Пусть p - частота аллеля I^A
 q - частота аллеля I^B
 r - частота аллеля I⁰
 II группа крови - I^AI^A и I^AI⁰
 ее частота = p²+2pr
 p²+2pr = 0,13 (по условию) p²=0,16=2pr
 IV гр. крови - I^AI^B (2pq)
 ее частота = 2pq
 2pq = 0,06

p - ?
 q - ?
 r - ?
 доля (I) - ?
 доля (III) - ?

Подставим в уравнение Харди-Вайнберга

$$p^2 + 2pr + 2pq + q^2 + r^2 + 2qr = 1$$

$$0,13 + 0,06 + q^2 + r^2 + 2qr = 1$$

$$q^2 + r^2 + 2qr + 0,19 - 1 = 0$$

$$q^2 + r^2 + 2qr = 0,81 \Rightarrow \text{Суммарная доля I и III гр. крови } 0,81 = 81\%$$

$$\text{III} \quad \text{II} \quad \text{IV} \quad (q+r)^2 = 0,81 \Rightarrow q+r = 0,9$$

1,00
 - 0,19

 0,81

10

Черновик

$p^2 + 2pr = 0,13 \Rightarrow p^2 = 0,13 - 2pr$
 $q^2 + r^2 + 2qr = 0,81 \Rightarrow q^2 = 0,81 - 2qr$

Подставим в уравнение:

$p^2 + q^2 + r^2 + 2pq + 2pr + 2qr = 1$
 ~~$0,13 - 2pr + 0,81 - 2qr + r^2 + 2pq + 2pr + 2qr = 1$~~

~~$0,13 + 0,81 + 2pq = 1$~~
 ~~$2pq = 1$~~

~~$0,13 - 2pr + r^2 + r^2 + 0,06 + 2pr + 0,81 - 2qr = 1$~~

~~$q + r = 0,9$~~
 ~~$q + r = 0,9 \Rightarrow$~~

~~$q + r = 0,9 \Rightarrow q = 0,9 - r$~~

Подставим в уравнение $q^2 + r + 2qr = 0,81$

~~$(0,9 - r)^2 + r + 2r(0,9 - r) = 0,81$~~

~~$0,81 - 2 \cdot 0,9r + r^2 + r + 1,8r - 2r^2 = 0,81$~~

~~$-1,8r + r^2 + r + 1,8r - 2r^2 = 0$~~

~~$r^2 = r$~~

Подставим в уравнение $2pq = 0,06$

$2p(0,9 - r) = 0,06$

$p(1,8 - 2r) = 0,06$

$p = \frac{0,06}{1,8 - 2r}$

Подставим в уравнение $p^2 + 2pr = 0,13$

$\left(\frac{0,06}{1,8 - 2r}\right)^2 + \frac{2(0,06)r}{1,8 - 2r} = 0,13$

$\frac{0,0036}{3,24 - 7,2r + 4r^2} + \frac{0,12r}{1,8 - 2r} = 0,13$

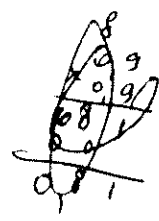
$\frac{0,0036 + 0,216 - 0,24r^2}{(1,8 - 2r)^2} = 0,13$

~~$0,216 + 0,0036 - 0,24r^2 = 0,13(1,8 - 2r)^2$~~

$0,76r^2 - 0,936r + 0,2016 = 0$

$D = 0,876096 - 4 \cdot 0,2016 = 0,263232$

$x_1 = \frac{0,936 + \sqrt{0,263232}}{1,52}$



$\begin{array}{r} 1 \\ \times 0,9 \\ \hline 0,9 \\ \times 1,2 \\ \hline 1,8 \end{array}$

$\begin{array}{r} 6 \\ \times 1,2 \\ \hline 12 \\ \times 1,2 \\ \hline 12 \\ \times 1,2 \\ \hline 12 \\ \times 1,2 \\ \hline 12 \\ \times 1,2 \\ \hline 12 \end{array}$

$\begin{array}{r} 18 \\ \times 1,8 \\ \hline 144 \\ \times 1,8 \\ \hline 144 \\ \times 1,8 \\ \hline 144 \end{array}$

$\begin{array}{r} 371 \\ \times 1,8 \\ \hline 2968 \\ \times 1,8 \\ \hline 2968 \\ \times 1,8 \\ \hline 2968 \end{array}$

$\begin{array}{r} 12 \\ \times 1,8 \\ \hline 96 \\ \times 1,2 \\ \hline 24 \end{array}$

$\begin{array}{r} 12 \\ \times 0,2 \\ \hline 24 \end{array}$

~~$0,216$~~

$\begin{array}{r} 0,216 \\ \times 0,0036 \\ \hline 0,2196 \end{array}$

$\begin{array}{r} 1 \\ \times 0,3 \\ \hline 0,3 \\ \times 0,6 \\ \hline 1,8 \\ \times 0,18 \\ \hline 0,324 \end{array}$

$\begin{array}{r} 1 \\ \times 1,8 \\ \hline 1,8 \\ \times 0,36 \\ \hline 0,648 \\ \times 0,09 \\ \hline 0,1512 \end{array}$

$$\begin{array}{r} \times 3,24 \\ \times 0,13 \\ \hline 1\ 9\ 72 \\ 3\ 24 \\ \hline 0,4212 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,13 \\ \times 0,13 \\ \hline 0\ 26 \\ 0\ 91 \\ \hline 0,936 \end{array}$$

Черковик

$$\begin{array}{r} \times 0,13 \\ \times 0,13 \\ \hline 0,152 \\ + 0,24 \\ \hline 0,76 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,4212 \\ - 0,2196 \\ \hline 0,2016 \\ \hline 0,2016 \\ + 0,2016 \\ \hline 4212 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 332 \\ \times 332 \\ \hline 2664 \\ 996 \\ \hline 0224 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,76 \\ \times 0,76 \\ \hline 111 \\ 111 \\ \hline 111 \\ 111 \\ \hline 1,5212311 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 936 \\ \times 936 \\ \hline 15616 \\ 2808 \\ \hline 8424 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,194 \\ \times 0,194 \\ \hline 0,76 \\ 1,8 \\ \hline 144 \\ 18 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,76 \\ \times 0,76 \\ \hline 304 \\ 1 \\ \hline \times 0,2016 \\ \times 0,2016 \\ \hline 08064 \\ 00000 \\ \hline 06048 \\ 0,612864 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,876096 \\ - 0,612864 \\ \hline 0,263232 \\ \hline 11 \\ 3,24 \\ + 0,76 \\ \hline 4,00 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 222 \\ \times 222 \\ \hline 444 \\ 444 \\ \hline 444 \end{array}$$

(10) $v = 0,9 \cdot q$

$$\begin{cases} p^2 + 2pr = 0,13 \\ p^2 + 2p(0,9 - q) = 0,13 \\ 2pq = 0,06 \end{cases}$$

$$\begin{cases} p^2 + 1,8p - 2pq = 0,13 \\ 2pq = 0,06 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{aligned} p^2 + 1,8p - 0,06 &= 0,13 \\ p^2 + 1,8p - 0,19 &= 0 \\ D &= 3,24 + 0,76 = 4 = 2^2 \\ p_1 &= \frac{-1,8 + 2}{2} = \frac{0,2}{2} = \frac{2}{10} : \frac{2}{1} = \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{20} = 0,05 \\ p_2 &= \frac{-1,8 - 2}{2} < 0 \text{ - не подходит.} \end{aligned}$$

$P(I^a)$

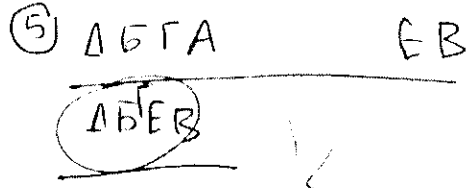
$$\begin{aligned} p = 0,1 &\Rightarrow 2pq = 0,06 \\ 0,2q = 0,06 & | : 0,2 \\ q &= 0,3 \end{aligned}$$

$$\frac{6}{20} = \frac{3}{10} = 0,3$$

Черновики

- 8) 1 - Б - II
 ? 2 - А - VII
 3 - Г - VI
 4 - Е - VIII
 ? 5 - Д - V
 6 - В - IV

- 6) 3 - Большая синица
 7 - ~~ворона~~ крапивник
 8 - певчий дрозд
 1 - шавка - черношювца
 2 - зяблик
 4 - Городская ласточка
 5 - шорка обик
 6 - пеночка - всесвистка
 9 - болотная камышевка
 10 - попонозек
 11 - мухоловка - пеструшка
 12 - деревенская ласточка



В - 1 (шавка - черношювца)
 Г - 5 (шорка обикновенная)
 А - 12 (деревенская ласточка)
 Д - 4 (городская ласточка)
 Б - 9 (болотная камышевка)

еще 5 7 4 10

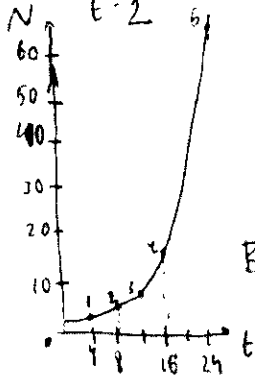
- 4) (15)
 1
 2. Б В
 3 А
 4 А
 5. Г А

- 3) А
 2) А В Ж И П С Ц З Ю

- 1) А - 1
 Б - 2
 В - 1
 Г - 2
 Д - 2
 Е - 2

~~Л В С Д Е~~ 2 $\frac{T}{t}$

7) $\frac{\Delta N}{\Delta t} = rN$
 $r = \text{const}$
 $r = b - m$
 $b = \frac{\text{рождаемость}}{\text{число особей в попул.}}$
 $m = \frac{\text{умеримость}}{\text{число особей в попул.}}$
 $N(t) = N_0 \cdot e^{rt}$
 m не задано
 $b_2 = ?$
 $b_1 = ?$
 $b_5 = ?$



~~Л В С Д Е~~
 В 1.1. $t = 4$
 $b = 2$
 $N \approx 2,5$
 $b = \frac{x/4}{2,5} = \frac{x}{4} \cdot \frac{2}{5} = \frac{x}{10} \Rightarrow x = 20$
 20 особей рождено в т.1.
 В т.2: $N \approx 5$
 $t = 8$
 $5 = 2,5 \cdot e^{8b}$
 $e^{8b} = 2$

Черновик

$$p(I^A) = 0,1$$

$$q(I^B) = 0,3$$

$$r = 0,9 - 0,3 = 0,6 \Rightarrow r(I^O) = 0,6$$

Доля людей с I группой крови: ~~0,1 + 0,3 = 0,4~~

$$r^2(I^O I^O) = 0,36 = 36\%$$

Доля людей с II группой крови:

$$\bullet \quad 2qr(I^B I^O) + q^2(I^B I^B) = 2 \cdot 0,3 \cdot 0,6 + 0,09 = 0,36 + 0,09 = 0,45 = 45\%$$