



0 774756 400000

77-47-56-40

(38.16)



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

Вариант 2

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов

по Биологии

Константиновой Сари Геннадьевны

фамилия, имя, отчество (в родительном падеже)

Дата

«15» февраля 2010 года

Подпись участника

77-47-56-40
 (38.16)

Черновик

Загага 1 1 - Г 2 - В 3 - А 4 - Б

Загага 2 Б

Загага 3 А - 5 (Голосеменные), III (отдельное семейство)

Б - 2 (однодольные)

В - 1 (двудольные)

Г - 6 (пестичкообразные)

Д - 3 (плаунообразные) IV (стребил)

Загага 4

3 - В (барабанные перепонки)

1 - М (молоток)

2 - З (наковальня)

4 - Г (наружный канал)

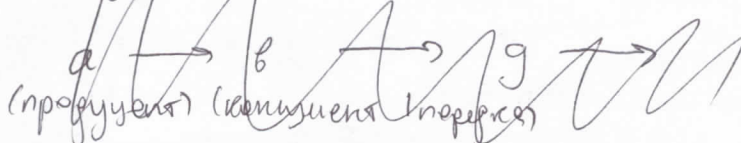
Загага 5

А - тип хордовых (внутренний скелет, роговые конечности, сегментарная нервная система, но первые грудные)

Б - тип земноводных / кутикула из хитина, наличие роговых конечностей, брюшная нервная цепочка, но кровеносная система не замкнутая (земноводная)

В - тип кольчатых червей (спиральное дробление зиготы, но кожно-мышечный мешок, а не мышечные пучки, замкнутая кровеносная система и брюшная нервная цепочка)

Загага



Задача 7

- A - 9 (пятиклеточное)
- B - 21 (париксикотиксе)

- B
- Г - 8 (насекомоядное)
- Д -

Задача 8

A. Между утатаином и гуаином образуется три водородные связи, а между аргинином и гистидином 2, следовательно тем больше в цепи ДНК пар нуклеотидов у татаин-гуанин, тем больше количество водородных связей, а следовательно температура плавления выше.

~~Б~~ Б 5' А Г У Г У А Г Т А Ц 3'

Комплементарная цепь: 3' Т У Г А Г Т У А Т Г 5'

~~В~~ В этой молекуле ДНК 25 водородных связей между нуклеотидами,

т.к. у первой представленной цепи ДНК 26 водородных связей и температура плавления 32°C , а у второй - 24 водородных связи и температура плавления 28°C , то можно судить, что каждая водородная связь повышает t° плавления на 1° . В новой молекуле ДНК 25 водородных связей $\Rightarrow t^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$

Количество водородных связей

- 1) - 26 3) 27
- 2) - 24 4) 23

Задача 9

Дано

- P_1 - белая окраска
- P_2 - голубая
- P_3 - черная

Решение: т.к. при скрещивании белых гусениц потомство получается только белое и в потомстве из 1000 особей белых наименьшее количество, то можно судить, что алель P_1 - рецессивная по отношению к алелю P_2 и P_3

77-47-56-40
(38.16)

Так как при скрещивании полосатых усенки и их цвета не получается чёрное потомство, то у усенки с таким фенотипом нет аллеля R_3 . Но при скрещивании чёрной усенки иногда получаются полосатые, следовательно алель R_3 доминирует над аллелем r_3

А) всего особей - 1000
 у них полосатых - $(1000 - 87 - 362) = 551$
 полосатые усенки - R_2R_2 или r_1R_2
 белые усенки - r_1r_1 - 87 особей
 чёрные усенки - r_1R_3, R_2R_3 или r_3r_3 - 362 особи

$$\begin{array}{r} 87 \\ + 362 \\ \hline 449 \\ - 1000 \\ \hline 551 \end{array}$$

полосатых усенки 551 особь, следовательно количество аллелей r_1R_2 и $R_2R_2 = 551$
 $R_2^2 + r_1R_2 = 551$
 количество особей с белым окрасом - 87 $\Rightarrow R_1^2 = 87$
 количество особей с чёрным окрасом - 362 \Rightarrow
 $r_1R_3 + R_2R_3 + r_3^2 = 362$

$$\begin{array}{r} \times 0,551 \\ 4 \\ \hline 2,204 \end{array}$$

процент полосатых усенки = $\frac{551}{1000} \Rightarrow R_2R_2 + r_1R_2 = \frac{551}{1000}$
 процент белых: $r_1r_1 = \frac{87}{1000}$
 $R_2^2 + r_1R_2 = 0,551$
 $r_1^2 = 0,087$
 $r_1R_3 + R_2R_3 + r_3^2 = 0,362$
 процент чёрных: $r_1R_3 + R_2R_3 + r_3^2 = \frac{362}{1000}$
 $r_1^2 + r_1r_3 = 0,551 = 0$
 $D = r_1^2 + 2,204$
 $r_2 = \frac{-r_1 \pm \sqrt{r_1^2 + 2,204}}{2}$
 $r_1^2 = 0,087$
 $r_2 = \frac{-r_1 \pm \sqrt{0,087 + 2,204}}{2}$

$$\begin{array}{r} 2,204 \\ + 0,087 \\ \hline 2,291 \end{array}$$

$r_2 = \frac{-r_1 \pm \sqrt{0,087 + 2,204}}{2}$ - не используется
 ет, так как частота не может быть отрицательной

$\begin{cases} r_2 = \frac{-r_1 + \sqrt{2,291}}{2} \\ r_1^2 = 0,087 \\ r_1R_3 + \left(\frac{-r_1 + \sqrt{2,291}}{2}\right) \cdot r_3 + r_3^2 = 0,362 \end{cases}$

$$p_3 \left(p_1 + \frac{-p_1 + \sqrt{2,291}}{2} \right) + p_3^2 = 0,362$$

$$p_3 \left(2p_1 - p_1 + \sqrt{2,291} \right) + p_3^2 = 0,362$$

$$p_3 \cdot \frac{p_1 + \sqrt{2,291}}{2} + p_3^2 - 0,362 = 0$$

$$D_4 = \frac{p_1^2 + p_1 \sqrt{2,291} + 2,291}{4} + 1,448 =$$

$$D =$$

$$\begin{array}{r} 0,362 \\ \times 4 \\ \hline 1,448 \end{array}$$

пусть микоба варени алеле $p_1 = x$, алеле $p_2 = y$, алеле $p_3 = z$, тогда

$$\begin{cases} x^2 = 0,087 \\ y^2 + xy = 0,551 \\ z^2 + 2x + 2y = 0,362 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y^2 = 0,087 \\ y^2 + xy = 0,551 \\ z^2 + 2x + 2y = 0,362 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} x^2 &= 0,087 \\ x &= \frac{\sqrt{87}}{\sqrt{1000}} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 0,26 \\ \times 0,46 \\ \hline 1,216 \\ 1,216 \\ \hline 736 \end{array}$$

$$\sqrt{87} \approx 9, \quad \sqrt{1000} = 10\sqrt{10} \approx 10 \cdot 3,1$$

$$x \approx \frac{9}{31} \approx 0,26$$

$$\begin{cases} x \approx 0,26 \\ y^2 + 0,26y = 0,551 \\ z^2 + 0,52 + 2y = 0,362 \end{cases}$$

$$y^2 + 0,26y = 0,551$$

$$y^2 + 0,26y - 0,551 = 0$$

$$D = 0,0676 + 2,204 = 2,2716$$

$$\sqrt{2,2716} \approx 1,5$$

$$y = \frac{-0,26 \pm \sqrt{2,2716}}{2}$$

$$y = \frac{-0,26 - \sqrt{2,2716}}{2}$$

не существует

$$\begin{array}{r} 3,2 \\ \times 3,3 \\ \hline 9,6 \\ 9,6 \\ \hline 10,56 \\ 3,1 \\ \times 3,1 \\ \hline 9,3 \\ 9,3 \\ \hline 9,61 \\ 1,31 \\ \times 2,58 \\ \hline 6,58 \\ 1,31 \\ \hline 2,58 \\ 1,31 \\ \hline 2,58 \\ 1,31 \\ \hline 2,58 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,28 \\ + 0,28 \\ \hline 2,24 \\ 56 \\ \hline 0,784 \\ 0,28 \\ \times 0,28 \\ \hline 2,24 \\ 56 \\ \hline 0,784 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,087 \\ + 2,2716 \\ \hline 2,3586 \\ 1,95 \\ \times 1,95 \\ \hline 1,95 \\ 3,705 \\ \hline 4,635 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,26 \\ \times 0,26 \\ \hline 1,526 \\ 52 \\ \hline 0,0676 \\ 0,1551 \\ \times 4 \\ \hline 2,204 \\ 0,0676 \\ \hline 2,2716 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,15 \\ \times 1,45 \\ \hline 1,45 \\ 11,05 \\ \hline 1,6525 \\ 1,15 \\ \times 1,15 \\ \hline 1,15 \\ 11,05 \\ \hline 1,3225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,5 \\ \times 1,6 \\ \hline 9,6 \\ 1,5 \\ \hline 2,56 \end{array}$$

77-47-56-40
(38.16)

$$y = \frac{-0,26 + \sqrt{2,2716}}{2} = \frac{-0,26 + 1,5}{2} = \frac{1,24}{2} = 0,62$$

$$\begin{cases} x \approx 0,26 \\ y \approx 0,62 \\ z^2 + 0,26z + 2y = 0,362 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \approx 0,26 \\ y \approx 0,62 \\ z^2 + 1,5z - 0,362 = 0 \end{cases}$$

$$0,26z + 1,24z = 1,5$$

$$z^2 + 1,5z - 0,362 = 0$$

$$\begin{array}{r} 0,362 \\ \times 4 \\ \hline 1,448 \end{array}$$

$$D = 2,25 + 1,448 = 3,698$$

$$\begin{array}{r} 1,448 \\ + 2,25 \\ \hline 3,698 \end{array}$$

$$\sqrt{3,698} \approx 1,9$$

$$z = \frac{-1,5 \pm \sqrt{3,698}}{2}$$

$$\begin{array}{r} 1,8 \\ \times 1,8 \\ \hline 144 \\ 818 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$z = \frac{-1,5 - \sqrt{3,698}}{2} \text{ - не существует}$$

Тк вероятность не может быть отрицательной

$$z = \frac{-1,5 + 1,9}{2} = \frac{0,4}{2} = 0,2$$

$$z = 1 - (0,26 + 0,62) = 0,12 = 12\%$$

$$\begin{array}{r} 1,5 \\ \times 1,5 \\ \hline 171 \\ 195 \\ \hline 61 \end{array}$$

зачота встрет аллели $p_1 = 26\%$

зачота встрет аллели $p_2 = 62\%$

зачота встрет аллели $p_3 = 12\%$

Б) если мы получим угадаем количество чисел, то ~~всего~~ число особей станет $87 + 362 = 449$
 белые - $p_1 p_1 = 87$

серые - $p_1 p_3 + p_1 p_3 + p_3 p_2 = 362$

пусть зачота аллели $p_1 = e$, зачота аллели $p_2 = c$

зачота аллели $p_3 = d$

$$\begin{cases} e^2 = \frac{87}{449} \\ ed + d^2 + cd = \frac{362}{449} \end{cases}$$

$$\frac{87}{449} \approx \frac{87}{450} = \frac{29}{150} \approx \frac{30}{150} = 0,2$$

$$e \approx \frac{1}{5}$$

$$\begin{array}{r} 2,23 \\ \times 2,23 \\ \hline 669 \\ 446 \\ \hline 49729 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,25 \\ \times 2,25 \\ \hline 1125 \\ 450 \\ \hline 50625 \end{array}$$

$$e \approx \frac{1}{2,23} \approx 1 : \frac{223}{100} = \frac{100}{223} = \frac{50}{111}$$

$$e \approx 0,45$$

$$\begin{array}{r} 50 \overline{) 111} \\ 800 \\ \underline{440} \\ 560 \\ \underline{555} \\ 50 \end{array}$$

$$\begin{cases} e = 0,45 \\ 0,45d + d^2 + cd = \frac{362}{445} \\ e^2 + ed + d^2 + cd = 1 \end{cases}$$

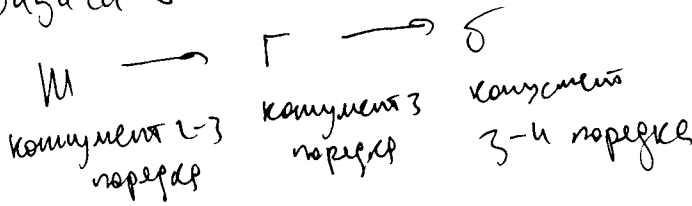
$$\begin{array}{r} 362 \overline{) 445} \\ 3620 \\ \underline{3593} \\ 2700 \end{array}$$

$$\begin{cases} e = 0,45 \\ 0,45d + d^2 + cd = 0,81 \\ 0,2 + 0,45d + d^2 + cd = 1 \\ \Rightarrow -0,2 + 0,45d - 0,45d + cd \end{cases}$$

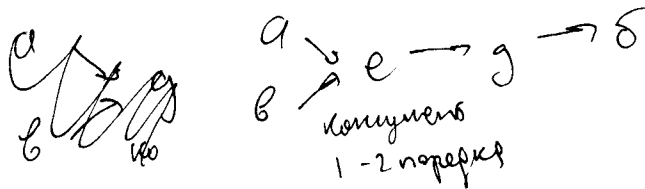
$$B \text{ где } \delta \text{ и } \gamma \text{ числит} = \frac{87}{445} \approx \frac{30}{100} = 0,3 = 30\%$$

Задача 6

$$\frac{2}{25} = \frac{8}{100} = 0,08$$



$$\frac{8}{100} : 50 = \frac{8}{5000} = \frac{16}{10000}$$



Треска + м концентрация пестицидов в её тканях равна 10мкг, а в треске 500г, следовательно масса пестицидов 5мг

Организм Γ поедает треску, коэффициент биологической концентрации у него $\times 2$, следовательно концентрация пестицидов в граде больше чем в треске и равна 20мкг. Вес гребешка равен 1кг, следовательно масса пестицидов - 20мг

Найка поедает рыбу Γ , коэффициент биологической концентрации у неё $\times 25$, следовательно концентрация пестицидов в ней равна 500мкг

$$\frac{25}{500} = \frac{20}{500}$$

треске равна 10 мкг , следовательно концентрация пестицидов в роде Г будет равна 20 мкг/кг . Её вес - 1 кг , следовательно масса пестицидов в её ткани будет равна 20 мг

Титина Б питается треской и её коэффициент биоаккумуляции равен 25 . Концентрация пестицидов в треске 10 мкг/кг , следовательно в титине она будет равна 250 мкг/кг . Вес титины - 2 кг , следовательно масса пестицидов в ней будет равна 500 мг .

Моллюск Д может поедаться треской, у которой коэффициент биоаккумуляции равен 5 , следовательно концентрация пестицидов в моллюске в 5 раз меньше, чем в треске - 2 мкг/кг . Масса моллюска - $0,003 \text{ кг}$, следовательно масса пестицидов в нём равна $0,0016 \text{ мг}$.

Ракообразное Е может поедаться моллюском Д, у которого коэффициент аккумуляции равен 25 , следовательно концентрация пестицидов в организме Е в 25 раз меньше и равна $0,08 \text{ мкг/кг}$. Масса ракообразного Е равна 1 мкг (10^{-6} кг), следовательно масса пестицидов в нём равна $8 \cdot 10^{-8} \text{ мг}$.

Простейшее В поедается ракообразным Е, у которого коэффициент аккумуляции равен 50 , следовательно концентрация пестицидов в организме В в 50 раз меньше и равна $0,0016 \text{ мкг/кг}$. Масса простейшего В равна $0,1 \text{ мкг}$ (10^{-7} кг), следовательно ~~концентрация~~ масса пестицидов в нём равна $0,0016 \cdot 10^{-7} \text{ кг}$ или $16 \cdot 10^{-10} \text{ кг}$

Простейшие водоросли А поедаются ракообразным Е, у которого коэффициент аккумуляции равен 50 , следовательно концентрация пестицидов в водорос-

масса равна $0,0016 \text{ мг/кг}$. Масса водородов равна $0,2 \text{ мг}$ ($2 \cdot 10^{-7} \text{ кг}$), следовательно масса пестицидов в них равна $0,0032 \cdot 10^{-7} \text{ кг}$ или $3,2 \cdot 10^{-10} \text{ кг}$. Водородом А - продуцентом, коэффициент биоаккумуляции у них равен 10, следовательно концентрация пестицидов в воде в 10 раз меньше и равна $0,00016 \text{ мг/кг}$.

Ответ на задание 7:

А	Б	В	Г	Д
9	2	1	8	14

Ответ на задание 8:

- А) Между цитозином и гуанином образуются 3 водородных связи, а между аденином и тиминном две, следовательно тем больше в цепи ДНК ~~пар~~ гуанина и цитозина, тем больше водородных связей и, следовательно, температура плавления ДНК выше
- Б) ~~то~~ данная цепь ДНК - 5' АГЦТУАГТАЦЗ' комплементарная ей 3' ТУГАГТУАТГ5'
- В) Посчитаем количество водородных связей в цепях ДНК, данных по условию. Цепь 1 - 26 водородных связей и $T_{пл} = 32^\circ\text{C}$. Цепь 2 - 24 водородных связи и $T_{пл} = 28^\circ\text{C}$. Цепь 3 - 27 водородных связей и $T_{пл} = 34^\circ\text{C}$. Из этого можно сделать вывод, что каждая водородная связь увеличивает температуру плавления на 2°C . В нашей новой цепи ДНК 25 водородных связей, на одну меньше, чем в цепи 1, следовательно её температура плавления равна 30°C

Ответ на задачу 9:

Судя по тому, что при скрещивании ^{зёрновок} белых усениц получались только белые усеницы, а при скрещивании полосатых родителей или зёрнах получались иногда белые усеницы, можно сделать вывод, что алель P_1 , отвечающий за белую окраску, рецессивен по отношению к алелю P_2 и P_3

Так как в потомстве двух полосатых родителей никогда не появляются зёрные усеницы, а в потомстве зёрных бывают полосатые, можно сделать вывод, что алель P_3 , отвечающий за зёрную окраску, доминирует над алелем P_2 , отвечающим за полосатую

$$\begin{array}{l}
 P: P_3P_1 \times P_3P_2 \\
 \text{зёрный} \quad \text{зёрный} \\
 G: (P_3)(P_1) \quad (P_3)(P_2) \\
 F_1: \underbrace{P_3P_3 \quad P_1P_3 \quad P_2P_3}_{\text{зёрный}} \quad P_2P_1 \\
 \text{полосатый} \\
 \text{или} \\
 P: P_3P_1 \times P_3P_1 \\
 G: (P_3)(P_1) \quad (P_3)(P_1) \\
 F_1: \underbrace{P_3P_1 \quad P_1P_3 \quad P_3P_3}_{\text{зёрные}} \quad P_1P_1 \\
 \text{белые}
 \end{array}$$

A) всего особей - 1000

из них белых - 87, генотип P_1P_1

из них зёрных - 362, генотипы P_3P_1 , P_3P_3 , P_3P_2

из них полосатых - 551, генотипы P_1P_2 , P_2P_2

пусть частота алели $P_1 = x$, частота алели $P_2 = y$, алель $P_3 = z$

Цвета появления организма с определенным генотипом равна произведению частот встречаемости

$$\text{доля белых гусениц} = \frac{87}{1000} = x^2$$

$$\text{доля серых гусениц} = \frac{362}{1000} = x^2 + 2xy + y^2$$

$$\text{доля полосатых гусениц} = \frac{551}{1000} = y^2 + xy$$

$$x^2 = \frac{87}{1000} = 0,087$$

$$\sqrt{0,087} \approx 0,295$$

частота алеля $p_1 = 29\%$

$$y^2 + xy = 0,551$$

$$y^2 + 0,29y - 0,551 = 0$$

$$D = 0,087 + 0,551 \cdot 4 = 0,087 + 2,204 = 2,291$$

$$\sqrt{2,291} \approx 1,515$$

$$y = \frac{-0,29 \pm \sqrt{2,291}}{2}$$

$$y = \frac{-0,29 - \sqrt{2,291}}{2} \text{ не существует, т.к.}$$

вероятность не может быть отрицательной

$$y = \frac{-0,29 + 1,515}{2} = 1,26 = 0,63$$

частота алеля $p_2 = 63\%$

частота алеля $p_3 = 100\% - (63\% + 29\%) =$

частота алеля $p_3 = 18\%$

В) новая популяция - 448 особей

Белых - 87 особей

$$\text{доля белых} = \frac{87}{448} \approx \frac{30}{150} \approx 0,2$$

доля белых - 20%

