



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

Вариант \_\_\_\_\_

Место проведения г. Москва  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по генетике  
профиль олимпиады

Хохловой Анны Евгеньевны  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

13:34 - 13:40

Дата  
«26» февраля 2023 года

Подпись участника  
Хохлова

① Результат четырех скрещиваний, приведенных в задаче, можно объяснить комбинированным взаимодействием двух неаллельных генов (назовём их  $A$  и  $B$ ). При генотипе  $A_B_$  у змеи формируется зелёная окраска, при  $A_bb$  - желтая, при  $aab_$  - голубая, при  $aabb$  - белая.

Запишем схемы скрещиваний:

1) P:  $\frac{aabb}{\text{голуб.}}$   $\times$   $\frac{aabb}{\text{бел.}}$

$F_1$ : 

	$(aB)$
$(ab)$	$\frac{aabb}{\text{голуб.}}$

 1  $aabb$  - голуб.

2) P:  $\frac{AABB}{\text{зелёк.}}$   $\times$   $\frac{AAbb}{\text{жёлт.}}$

$F_1$ : 

	$(AB)$
$(AB)$	$\frac{AABb}{\text{зелёк.}}$

 1  $AABb$  - зелёк.

3) P:  $\frac{aabb}{\text{голуб.}}$   $\times$   $\frac{AABb}{\text{зелёк.}}$

$F_1$ : 

	$(aB)$	$(ab)$
$(AB)$	$\frac{AaBb}{\text{зелёк.}}$	$\frac{AaBb}{\text{зелёк.}}$
$(Ab)$	$\frac{AaBb}{\text{зелёк.}}$	$\frac{Aabb}{\text{жёлт.}}$

 3  $AaB_$  - зелёк.  
1  $Aabb$  - жёлт.

4) P:  $\frac{Aabb}{\text{жёлт.}}$   $\times$   $\frac{Aabb}{\text{жёлт.}}$

$F_1$ : 

	$(Ab)$	$(ab)$
$(AB)$	$\frac{AABb}{\text{жёлт.}}$	$\frac{Aabb}{\text{жёлт.}}$
$(ab)$	$\frac{Aabb}{\text{жёлт.}}$	$\frac{aabb}{\text{бел.}}$

 3  $A_bb$  - жёлт.  $\rightarrow \frac{1}{3} AABb$   
1  $aabb$  - бел.  $\rightarrow \frac{2}{3} Aabb$

Да, при скрещивании между собой жёлтых змей из скрещивания 4), можно получить белых змей.

Для этого необходимо получить потомство от ~~скрещивания~~ 2-ух змей с генотипами  $Aabb$ , т.к. у них есть рецессивные аллели  $a$  и  $b$ , которые в гомозиготном состоянии дадут белую окраску. Запишем схему скрещивания:

$$P: \frac{Aabb}{\text{жёлт.}} \times \frac{Aabb}{\text{жёлт.}}$$

$$F_1:$$

	$(Ab)$	$(ab)$
$(Ab)$	$\frac{AAbb}{\text{жёлт.}}$	$\frac{Aabb}{\text{жёлт.}}$
$(ab)$	$\frac{Aabb}{\text{жёлт.}}$	$\frac{aabb}{\text{бел.}}$

3  $A\_bb$  - жёлт.

1  $aabb$  - бел.

Т.е. при скрещивании 2-ух змей с генотипом  $Aabb$  с вероятностью  $1/4$  мы получим белую змею в потомстве.

Змеи с генотипом  $Aabb$  составляют  $2/3$  от жёлтых змей, полученных в скрещивании 4). Т.е. вероятность скрещивания двух змей с таким генотипом равна  $\frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$ . (Мы не можем точно выбрать змей с генотипом  $Aabb$ , т.к. фенотипически змеи  $Aabb$  и  $AABb$  одинаковы).

Таким образом, вероятность рождения белой змеи от жёлтых змей из скр. 4) равна  $\frac{4}{9} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{9} \approx 11\%$

47-19-78-47  
(17.2)

② P: ♂  $\frac{aa\ bb\ dd}{(abd)}$  x ♀  $\frac{AABBDD}{(ABD)}$

F<sub>1</sub>:  $\frac{(abd)}{(ABD)}$  |  $\frac{AaBbDd}{(ABD)}$  1 AaBbDd - ABD

F<sub>2</sub>: ABD - 211/300      ABd }  
 abd - 59/300      abd } 0  
 aBD - 14/300      aBD }  
 aBd - 16/300      Abd }



Представляет только один вариант карты, без учета расстояния между генами

Если бы гены ABD были не сцеплены, т.е. наследовались независимо, в F<sub>2</sub> были бы особи с генотипами ABd, abd, aBD, abD. Нет оснований предполагать и взаимодействия все неаллельных генов, поскольку ни один из вариантов их взаимодействия не был расщеплен, поэтому на наблюдались. То есть, гены сцеплены.

Поскольку в F<sub>2</sub> не наблюдается особей с генотипами ~~ABD, ABD, ABD~~ Ad и aD, можно предположить, что гены A и D находятся в хромосоме настолько близко, что кроссинговер между ними не происходит.

В F<sub>2</sub> есть особи с генотипом ABD и abd, следовательно, ген B находится достаточно далеко от сцепленных генов A и D, чтобы между этими участками происходил кроссинговер.

Мы можем построить предполагаемую карту хромосомы:



Поскольку гены A и D наследуются сцепленно, мы не можем определить, какой из них локализован ближе к гену B. ~~Для~~ ~~это~~ предположим, что они располагаются в таком порядке.

Вероятность кроссинговера между AD и B равна  $2 \cdot \frac{(14+16)}{300} = \frac{60}{300} = 20\%$ . Та расстояние между AD и B равно 20 см.

Запишем итоговую схему скрещивания, обозначив вероятность кроссинговера за  $2x$ .

P: ♂  $\frac{ad\ b}{ad\ b}$  x ♀  $\frac{AD\ B}{AD\ B}$  (ADB) (ADB)

F<sub>1</sub>:  $\frac{AD\ B}{ad\ b}$  (ADB) 1 AaDdBb - ADB

( ) - фенотип  
 □ - вероятност образования гамет или генотина

G: ♂  $\frac{AD\ B}{ad\ b}$  (0,5) (0,5)  
 ♀  $\frac{AD\ B}{ad\ b}$  (0,5-x) (0,5-x) (0,5-x) (0,5-x) (кроссоверы, гаметы)

F<sub>2</sub>:

	$\frac{AD\ B}{0,5}$	$\frac{ad\ b}{0,5}$
$\frac{AD\ B}{0,5-x}$	$\frac{AD\ B}{AD\ B}$ (ADB) (0,25-0,5x)	$\frac{AD\ B}{ad\ b}$ (ADB) (0,25-0,5x)
$\frac{ad\ b}{0,5-x}$	$\frac{AD\ B}{ad\ b}$ (ADB) (0,25-0,5x)	$\frac{ad\ b}{ad\ b}$ (adb) (0,25-0,5x)
$\frac{AD\ b}{x}$	$\frac{AD\ B}{AD\ b}$ (ADB) (0,5x)	$\frac{AD\ b}{ad\ b}$ (ADB) (0,5x)
$\frac{ad\ B}{x}$	$\frac{AD\ B}{ad\ B}$ (ADB) (0,5x)	$\frac{ad\ B}{ad\ b}$ (ADB) (0,5x)

Вероятность ~~образования~~ образования фенотипов ADB и adB =  $0,5x + 0,5x = x$ .  
 В то же время, вероятность образования этих фенотипов равна  $\frac{14+16}{300} = \frac{30}{300} = 10\%$

$x = 10\% \Rightarrow$  вероятность кроссинговера =  $2x = 2 \cdot 10\% = 20\%$ , т.е. AD и B находятся на расстоянии 20 см.

Вероятность образования ~~генотипа~~ фенотипа ADB =  $(0,25 - 0,5x) \cdot 3 + 0,5x \cdot 2 = 0,75 - 1,5x + x = 0,75 - 0,5x = 0,75 - 0,5 \cdot 0,1 = 0,7$ ;  $0,7 \cdot 300 = 210$ .

Вероятность образования ф-типа adB =  $0,25 - 0,5x = 0,25 - 0,5 \cdot 0,1 = 0,2$ ;  $0,2 \cdot 300 = 60$ .

Вероятность образования ф-типов ADb и aDb =  $0,5x = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05$ ;  $0,05 \cdot 300 = 15$ .

Количество особей ~~с ф-типом~~ по фенотипам, полученное с учётом расстояния между AD и B, равного 20 см, практически совпадает с реальным. Следовательно, наша гипотеза не отвергается.

③ Как и не сможет транскрипироваться и транслироваться в клетке. Диаметр в виде сверхмаленьких и очень малых сегментов, которые в бактериях являются не вырабатываемыми и не являются необходимыми для их существования.

ген А будет транскрипироваться, но не будет правильно транслироваться в бактериальной клетке в нативном виде, представленном на схеме, т.к. ген А функциональный и содержит интроны, которые в клетке эукариот вырезаются в ходе процессинга РНК, не пропускающего у прокариот. Из-за этого вышесказанного и транскрипированного и транслированного в бактериальной клетке, будет отсутствовать пермиссивного вышесказанного продукта гена А, т.к.

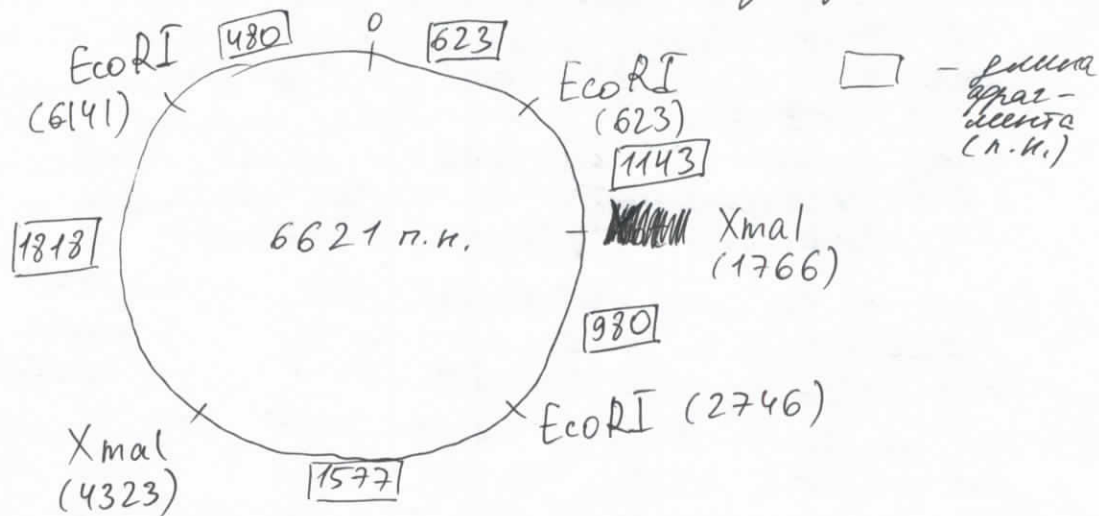
- а) будут транскрипированы и затем транслированы интроны, и белок
- б) в интроне может быть сайт-рекомбинации, и терминатор трансляции на следующем этапе, если нужно.

чтобы получить функциональный продукт в бактериальной клетке можно ген А, необходимо вырезать интроны. Сделать это можно двумя способами:

- 1) с помощью сайта узнавания (если подвернется сайт узнавания)
- 2) провести транскрипцию и процессинг в эукариотической клетке, а затем с помощью РНК-зависимой ДНК-полимеразы перевести РНК (уже не содержащую интронов) обратно в ДНК.

Размер работающей в клетке бактериальной рекомбинантной конструкции:  
 $6200 - (1605 - 1386) + (1000 - (460 - 200)) - (880 - 780) = 6621$  н.к.

Реконструктивная конструкция!



Размеры продуктов рестрикции (1):  
2123 п.п.; 3395 л.п.; 1103 п.п.

Размеры продуктов рестрикции (2):  
2557 л.п.; 4064 п.п.

Размеры продуктов рестрикции (3):  
1103 п.п.; 1143 п.п.; 980 п.п.; 1577 п.п.;  
1818 п.п.