



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Генетика**

ФИО участника олимпиады: **Казанцев Александр Александрович**

Класс: **9**

Технический балл: **87**

Дата проведения: **01 марта 2022 года**

Задача	1	2	3
Баллы	27	36	24

Задача 1

Покисляемость определяется двумя факторами:

- 1) Генетический — есть ли у организма за способность накапливать токсины, при этом А — накапливают токсины, аа — не накапливают.
- 2) Фактор среды обитания — особи, подверженные к накоплению токсинов в естественной среде будут токсичными, а в искусственной нет, так будут питаться другой пищей.

Затем мы скрещиваем в зависимости от среды обитания:

в естественной:

в искусственной:

P: AA x aa
зд. незд.

P: AA x aa
зд. незд.

F₁: Aa
зд.

F₁: Aa
незд.

Как мы видим, при скрещивании системы мнений получились особи, способные к накоплению токсинов, поэтому в естественной среде обитания все они будут токсичными, а в искусственной нет, из-за отсутствия питания токсина в виде корма.

естественная:

искусственная:

F₂: AA : 2Aa : aa
токс. нетокс. нетокс.

F₂: AA : 2Aa : aa
нетокс. нетокс. нетокс.

Как видно из расчётов, 1/4 особей были неспособны к накоплению токсинов, поэтому в естественной среде 25% особей были нетоксичными. А в искусственной среде, так как все особи были нетоксичными из-за отсутствия в рационе источника токсинов.

Итого: Не все особи на генетическом уровне способны накапливать токсины, а из тех, кто способен, не каждый будет токсичен, т.к. токсичность зависит ещё и от рациона питания самой особи.

нет термина норма реакции

В гибридном популяции первого поколения выдан, что данное в задании расщепление есть и, что иное, как расщепление от скрещивания двух тригетерозисов:

$$P: AaBbCc \times AaBbCc$$

$$F_1: (3A : 1aa) (3B : 1bb) (3C : 1cc)$$

Рассмотрим соотношение группиров с серым окрасом и с темным окрасом:

$$192 \text{ серый} : 64 \text{ темных}$$

$$3 : 1$$

Рассмотрим соотношение короткохвостых и длиннохвостых:

$$192 \text{ длиннохвостых} : 64 \text{ короткохвостых}$$

$$3 : 1$$

Рассмотрим соотношение длиннохвостых и короткохвостых:

$$192 \text{ с коротким хвостом} : 64 \text{ с длинным хвостом}$$

$$3 : 1$$

При этом расщепление не похоже на классическое $27 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1$.

Рассмотрим соотношение (серый + длиннохвостый) : (серый + короткохвостый) : (темный + короткохвостый) : (темный + длиннохвостый)

$$164 (\text{сер} + \text{длинн}) : 28 (\text{сер} + \text{коротк}) : 28 (\text{темн} + \text{длинн}) : 36 (\text{темн} + \text{коротк})$$

* при отсутствии сцепления было бы:

<u>A-B-</u>	<u>A-bb</u>	<u>aaB-</u>	<u>aabb</u>
1: AABb	1: AAbb	1: aaBb	
1: AABb	1: AAbb	1: aaBb	
1: AaBb			
1: AaBb			

Видя, что (сер+корот) и (темн+длинн) собой меньше, то они и будут кроссоверными, по одной или двум хромосомам, а также некоторые (сер+длинн) собой будут кроссоверными по одной хромосоме. Значит, А и В сцеплены в cis-положении. Было 256 особей, у них 512 хромосом. При этом хромосом, на которых произошли кроссоверы:

$$\left(\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2}\right) \cdot (64 \cdot 2) = 82 \text{ хромосомы} - \text{кроссоверные у (сер+длинн)}$$

$$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}\right) \cdot (28 \cdot 2) = 42 \text{ хромосомы} - \text{кроссоверные у (сер+корот)}$$

$$\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}\right) \cdot (28 \cdot 2) = 42 \text{ хромосомы} - \text{кросс. у (темн. + длинн)}$$

Итого: $\frac{82+42+42}{512} \approx 0,3242$ доля кроссоверных хромосом = частота кроссовера между генами А и В

неправильно посчитана частота кроссинговера

продолжение на след. странице

Числовик стрічка 3 из 7

144 (р. и. + кор. х) : 48 (глиц. и. + кор. х.) : 48 (кор. и. + кор. хб) : (кор. и. + кор. хб)
9 : 3 : 3 : 16 (кор. и. + кор. хб)
4 : 3 : 1


Рассмотрим соотношение (сер + корн x) : (сер. + кор. x) : (галич + корн. x) : (галич + кор. x) :

144 (сер. + корн хв.) : 48 (сер. + кор. хв.) : 48 (галич, корн х) : 16 (галич + кор. х)

9 : 3 : 3 : 1


Галич

Итого имеем: Ген, отвечающий за цвет окраса скрепен с геном, отвечающим за длину шерсти в изг-положении на расстоянии 32,42 см,
А ген, отвечающий за длину хвоста не скрепен с остальными, то есть, сура по
всему, находится на другой хромосоме или очень далеко на той же хромосоме
Примерка карты хромосом для четвертого:

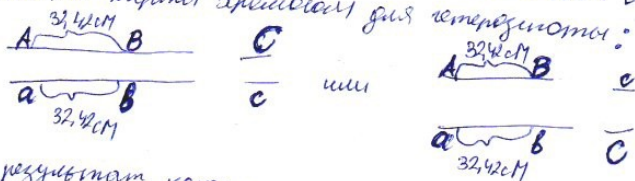


A 32.42 cm B

C



A 32.42 cm B



Правый результат, когда стоимос...
Венгровским, а сущность по трем ценам не является таковой обусловленности,
что происходит происшеств., с гостями: примерно $\frac{1}{3}$, и только между двумя
ценами, поэтому по отдельным ценам определить наличие/отсутствие сечения не-
возможно, и надо рассматривать потенциальные группы сечений, что было
сделано, тем самым доказав, что только цен А срежены с цен В.

Примем, что $P(A) = p$, $P(a) = q$, $P(B) = r$, $P(b) = s$

Зная, что аллели гена A находятся независимо от аллелей гена B, составим уравнение:

$$(p^2 + 2pq + q^2) \cdot (r^2 + 2rs + s^2) = 1; \quad (p^2 + 2pq + q^2 = 1; \quad r^2 + 2rs + s^2 = 1, \text{ знаем, } p+q=1, \quad r+s=1)$$

По условию $q = 0,2$, $\Rightarrow p = 0,8$ ($p+q=1$, $\Rightarrow p=1-q$), где каждое слагаемое представляет частоту генотипа

Черными являются особи с генотипом A-bb, все остальное с генотипами AAbb и AaBb

Сумма их частот по условию равна 0,24 (24%)

$$p^2 s^2 + 2pq s^2 = 0,24$$

$$s^2(p^2 + 2pq) = 0,24$$

$$s^2(0,8^2 + 2 \cdot 0,8 \cdot 0,2) = 0,24$$

$$s^2 = 0,25$$

$$s = 0,5$$

$$r = 1 - s = 0,5; \quad (r+s=1, \Rightarrow r=1-s)$$

Частоты генотипов:

$$\begin{aligned} \text{для } A-B-: P(A-B-) &= P(AABb) + P(AAbb) + P(AaBb) + P(Aabb) = \\ &= p^2 r^2 + 2p^2 rs + 2pq r^2 + 4pq rs = 0,8^2 \cdot 0,5^2 + 2 \cdot 0,8^2 \cdot 0,5^2 + 2 \cdot 0,8 \cdot 0,2 \cdot 0,5^2 + 4 \cdot 0,8 \cdot 0,2 \cdot 0,5^2 = \\ &= 0,72 \end{aligned}$$

для A-bb по условию частота 0,24

$$\begin{aligned} \text{для } aaB-: P(aaB-) &= P(aaBB) + P(aaBb) = q^2 r^2 + 2q^2 rs = 0,2^2 \cdot 0,5^2 + 2 \cdot 0,2^2 \cdot 0,5^2 = \\ &= 0,03 \end{aligned}$$

$$\text{для } aabb: P(aabb) = q^2 s^2 = 0,2^2 \cdot 0,5^2 = 0,01$$

Сумма частей всех генотипов $0,72 + 0,24 + 0,03 + 0,01 = 1$

Если сумма всех частей равна 1, то посчитано всё правильно!

$$\text{Ответ: } P(A) = 0,8, \quad P(a) = 0,2, \quad P(B) = 0,5, \quad P(b) = 0,5$$

$$P(\text{серых}) = 0,72, \quad P(\text{черных}) = 0,24, \quad P(\text{белых}) = 0,04$$

нет термина рецессивный эпистаз

Вероятно, токсичность объясняется двумя факторами:

- 1) Интенсивный, тогда не все рыбы могут вырабатывать / накапливать токсины.
- 2) Фактор среды обитания: опосредованно к токсичности в точки зрения генетики рыбы, при условии выведения их в искусственном водоеме, токсичность не будет, вероятно, это как раз связано с их природным состоянием.

Если за токсичность рыбы на генетическом уровне отвечает ген А, при этом алель А⁺ отвечает за способность к накоплению токсинов, а алель а⁻ отвечает за ~~отсутствие~~ ^{неспособность} накопления токсинов. Заменим скрещивания в зависимости от среды:

в естественной: в искусственной:

P: AA × aa
зав. зав.

P: AA × aa
зав. незав.

F₁: Aa
зав.

F₁: Aa
незав.

F₂: AA : 2Aa : aa

Черновик

Задача 2

Мерников!!!

отправил в из 2

По единообразию первого поколения и по скрещиванию чистых линий становится ясно, что в F_1 находится гетерозиготность, причем, что А отвечает за окрас, В за размер окраса, С за хвост:

$P: AABVCC \times aavbcc$

$F_1: AaBbCc$

$F_2: (3A- : 1aa) (3B- : 1bb) (3C- : 1cc)$

$27A-B-C- : 9A-B-cc : 9A-bbC- : 3A-bbcc : 3aaB-C- : 3aabbC- : 1aavbcc$

Такое расщепление было бы при классическом менделевском наследовании, но расщепление наблюдается не такое. Видимое расщепление:

$123A-B-C- : 41A-B-cc : 21A-bbC- : 7A-bbcc : 21aaB-C- : 7aaB-cc : 9aabbC- : 9aavbcc$: 3,5

Сравнив с расщеплением при отсутствии сцепления:

$27A-B-C- : 9A-B-cc : 9A-bbC- : 3A-bbcc : 9aaB-C- : 3aaB-cc : 3aabbC- : 1aavbcc$

Некроссоверных сплайдов будет больше, чем по расщеплению, а кроссоверных меньше.

Значит, некроссоверными будут: $A-B-C-$, $A-B-cc$, $aavbcc$, $aavbcc$, а это значит, что (или кроссоверными, но по одному гену) гены сцеплены в cis-положении.

A	B	C
a	b	c

Частоту кроссинговера вычислить не можем, так как неизвестны доли всех типов (123/256 это суммарная доля типов $AaBbCc$, $AaBbCc$, $AaBbCc$, $AaBbCc$, $AaBbCc$, $AaBbCc$ и других, а каких типов сколько именно мы не знаем).

$AaBbCc \times AaBbCc$

A

Мерников

Пусть p - частота аллеля A , q - частота a , r - частота B , s - частота b .

Условия независимого наследования аллелей генов A и B означают, что частоты:

$$(p^2 + 2pq + q^2) \cdot (r^2 + 2rs + s^2) = 1$$

$$p^2r^2 + 2p^2rs + p^2s^2 + 2pqr^2 + 4pqrs + 2pq s^2 + q^2r^2 + 2q^2rs + q^2s^2 = 1 \quad (1)$$

По условию $q = 20\% = 0,2$, значит, $p = 0,8$ (суммарная частота аллелей одного гена равна 100% или 1)

Частоты будут связаны с генотипами: $AAbb$ и $AaBb$, их частоты по формуле (1) равны: p^2s^2 и $2pqs^2$ соответственно. По условию, их частота составляет 0,24:

$$p^2s^2 + 2pqs^2 = 0,24$$

$$s^2(p^2 + 2pq) = 0,24$$

$$0,96s^2 = 0,24$$

$$s^2 = 0,25$$

$$s = 0,5$$

$r = 1 - s = 0,5$ (т.к. суммарная частота аллелей одного гена равна 1)

Частоты генотипов:

$$\text{Для } A-B- : P(AABb) + P(AaBB) + P(AABb) + P(AaBb) = p^2r^2 + 2pqr^2 + 2p^2rs + 4pqrs =$$

$$= 0,8^2 \cdot 0,5^2 + 2 \cdot 0,8 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,8^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 + 4 \cdot 0,8 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 0,16 + 0,40 + 0,32 + 0,16 = 0,72$$

Для $A-bb$ по условию частота: 0,24

$$\text{Для } aaB- \text{ частота: } P(aaBB) + P(aaBb) = q^2r^2 + 2q^2rs = 0,2^2 \cdot 0,5^2 + 2 \cdot 0,2^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 0,03$$

$$\text{Для } aabb \text{ частота: } P(aabb) = q^2s^2 = 0,2^2 \cdot 0,5^2 = 0,01$$

Сумма всех генотипов: $0,72 + 0,24 + 0,03 + 0,01 = 1$, значит, всё верно

$$\text{Итого: } P(A) = 0,8, P(a) = 0,2, P(B) = 0,5, P(b) = 0,5$$

$$P(A-B-) = 0,72, P(A-bb) = 0,24, P(aaB-) = 0,03, P(aabb) = 0,01$$

Задача 2

$AaBbCc \times AaBbCc$

ABC 0,16885	ABC 0,16885
ABc 0,16885	ABc 0,16885
AbC 0,08105	AbC 0,08105
Abc 0,08105	Abc 0,08105
aBC 0,08105	aBC 0,08105
aBc 0,08105	aBc 0,08105
abC 0,16885	abC 0,16885
abc 0,16885	abc 0,16885

A-B-C:		AB	AB
AABCC 2 · 0,16885 ²		Ab	Ab
AABBC 2 · 0,16885 · 0,16885		aB	aB
AABCC 2 · 0,16885 · 0,08105		ab	ab
AAbCc 2 · 0,16885 · 0,08105			
AaBBcc 2 · 0,16885 · 0,08105		ABAB 0,3375 ²	
AaBbCc 2 · 0,16885 · 0,08105		ABAb 2 · 0,3375 · 0,1621	
AaBBcc 2 · 0,16885 · 0,16885		ABaB 2 · 0,3375 · 0,1621	
AaBbCc 2 · 0,16885 · 0,16885		ABab 2 · 0,3375 ² + 2 · 0,1621 ²	