



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 9-10 класс

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по генетике
профиль олимпиады

Лазаревой Марины Дмитриевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«29» МАРТА 2026 года

Подпись участника

Гистовик.

51 балл

Лавренко В.А. Р. Абу
Кедрово А.А. Р.

Задание 1.

А - регулирует за счет выработки гормонов высоту растений.
Аллели (А, а) - высокие растения (А) - низкие растения

P: AA bb cc × aa BB CC
G: (Abc) (aBC)
F1: Aa Bb Cc
P2: Aa Bb Cc × Aa Bb Cc
G2: (ABC) (Abc) (aBc) (abc) (ABC) (Abc) (aBc) (abc)

P1: AA EE bb cc × aa ee BB CC
G1: (AEb) (aeB)
F1: Aa Ee Bb Cc
P2: Aa Ee Bb Cc × Aa Ee Bb Cc
G2: 2^4 = 16 шт. 2^4 = 16 шт.

Какие могут быть варианты генов А, Е и ВС?
A, E: AAEE, AaEe, aaee

G2: (AE) (Ae) (aE) (ae)

	AE	Ae	aE	ae
AE	AAEE высок.	AaEe высок.	AaEe высок.	aaEe высок.
Ae	AaEe высок.	Aaee высок.	aaEe высок.	aaee высок.
aE	AaEe высок.	AaEe высок.	aaEe высок.	aaEe высок.
ae	AaEe высок.	Aaee высок.	aaEe высок.	aaee низк.

1 Окрас листьев регулируется 2-мя генами B и C
если есть хотя бы 1 доминант. аллель, то листья темные
светлые листья - bbcc
все остальн. варианты генотипа - листья темные

Высота растений регулируется 2-мя генами A и E
если есть хотя бы 1 доминант. аллель, то растения высокие
низкие растения - aaaa
все остл. варианты генотипа - растения высокие

F2: низк., светл. - 1/256
высок., светл. - 15/256
низк., темн. - 15/256
высок., темн. - 225/256 } условие

низк.: высок
1+15 : 15+225
1 : 15

светл.: темн.
1+15 : 15+225
1 : 15

B, C: Аналогично генам A, E:
G2: (BC) (Bc) (bC) (bc)

B_C_ - 9 - темн.л.
bbC_ - 3 - темн.л.
B_cc - 3 - темн.л.
bbcc - 1 - темн.л.
темн. л.: светл. л.
15 : 1 (подходит под условие)

A_E_ - 9 - высок.
aaE_ - 3 - высок.
A_ee - 3 - высок.
aaee - 1 - низк.
высок : низк.
15 : 1 (подходит под условие)

1

98-95-59-77
(118.2)

Гистовик.

Продолжение задания 1.

Возвратное скрещивание:

P: $\frac{AaEe \times BbCc}{\text{Высок., Темн.л.}} \times \frac{aaee}{\text{Низк., Темн.л.}}$

нас интересует расщепление по генам A и E:

G: $\frac{(AE) \times (Ae)}{(aE) \times (ae)}$

F₁: $\frac{AaEe}{\text{Высок.}} \times \frac{Aaee}{\text{Высок.}} \times \frac{aaEe}{\text{Высок.}} \times \frac{aaee}{\text{Низк.}}$

Высок. : Низк. = 3 : 1 (подходит под условие)

$\left. \begin{matrix} B-\bar{b} \\ B-C- \\ bbC- \end{matrix} \right\}$ порождает один \ominus из гаметов

Не получится, получится, т.к. тогда будет другое расщепление. Будет 2 типа и расщепление не получится. $\frac{3}{4} : \frac{1}{4}$

Задание 2:

~~ХА~~
ХА - детом. уши

Для установления равновесия:

Всего стало 600 особей
400 самцов
200 самок

необходимо по закону Харди-Вайнберга:
 $\left(\frac{3}{4}\right)^2 + 2 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} + \left(\frac{1}{4}\right)^2 = 1$
 $p^2 = \frac{9}{16}$
 $2pq = \frac{6}{16}$
 $q^2 = \frac{1}{16}$

9:6:1

Неправильные равновесия в популяции

Продолжение на стр. 7

измнр. популяция:

400 особей
200 самок (400 ХА)
200 самцов (200 ХА)
+ 200 самцов с детом. ушами (генотип ХАУ)

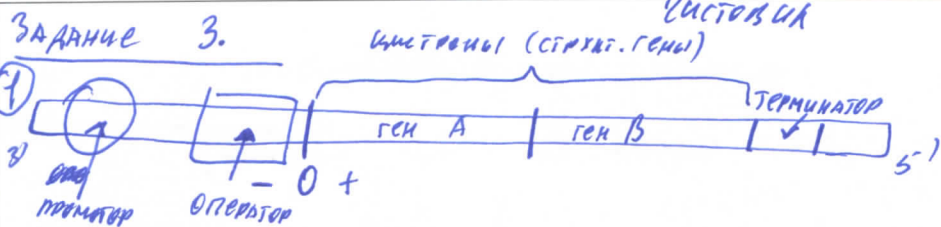
400 + 200 + 200 = 800

$q = \frac{200}{800} = \frac{1}{4} \Rightarrow p = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$

рецессивн. аллель (частота) ХА
доминантн. аллель (частота) ХА
 $p^2 + 2pq + q^2 = 1$
Неправильное равновесие аллелей

Для самцов и самок? Или для всего? Да, не по 2

98-95-59-77
(118.2)



- 1) могла произойти мутация в промоторной области из-за чего ДНК-полимераза не может сесть на промотор и начать транскрипцию.

2) могла произойти мутация в факторах трансляции (мутация могла затронуть область, где находится старт- или стоп-кодона) и транскрипция произошла, а дальнейшая трансляция происходит с ошибкой или вообще не происходит. Если затронут старт-кодон, то его рибосома не узнает и трансляция начнется с другого старт-кодона, который распалот. Дальше (возможен сдвиг рамки считывания, т.к. другой старт-кодон может далее делить на другие триплеты, белок может быть короче, это повлияет на его функции, или трансляция с этого участка может вообще не начаться, тогда будет потеря и белка урасивующий в катаболизме и \Rightarrow бактерии не смогут использовать арабинозу в качестве источника углерода, т.к. нарушен каскад биохим. реакция из-за отсутствия белка. Также мутация может быть в стоп-кодоне (тогда тоже будет синтезирова. неправильн. белок ~~и~~ как и в случае с старт-кодоном)

3) мутация может быть в самом гене, это приведет к замене аминокислоты при трансляции и если замена не синонимичная, то могут поменяться ~~и~~ третичная структура белка и \Rightarrow его свойства. и снова может быть нарушен каскад реакция арабинозу к тому, что бактерии не смогут использовать разные питательные источники углерода.

• Бактерий, в которых построена plasmid I, соерж. ген I, соерж. промотор и терминатор. Если бактерии выразят этот ген, то он будет транскрипироваться и транслироваться в белок. Если же промотор или терминатор не работают, то белок не будет синтезироваться. Если же промотор и терминатор работают, то белок будет синтезироваться. Если же промотор и терминатор не работают, то белок не будет синтезироваться.
- 2) Необходимо выбрать среду, в которой будет работать промотор. Если же промотор не работает, то белок не будет синтезироваться. Если же промотор и терминатор работают, то белок будет синтезироваться. Если же промотор и терминатор не работают, то белок не будет синтезироваться.
- 3) Если же промотор и терминатор работают, то белок будет синтезироваться. Если же промотор и терминатор не работают, то белок не будет синтезироваться.

Чистовик.

Продолжение задания 3.

качественную реакцию для определения его наличия.
Если реакция прошла, то мутация не в гене А, а если нет,
то, вероятно, где-то в гене А.

Заголовок?

• то же самое необходимо сделать с plasmid 2. Только
после встраивания плазмиды в бактерии, необходимо посадить
их на пит. среду, содерж. канамидин. И кат. реакцию нужно подобрать
под белок, синтезируем с гена В.

Выводы делаем аналогично, выше прописанному случаю.

Также важно использовать один и тот же штамм для анализа
плазмид и эти бактерии не должны иметь устойчивость ни к
ампициллину, ни к канамидину.

③ Если это была точечная мутация и удалось установить место,
где произошла мутация, то можно изготовить плазмиду с исправленным
опероном (точечно это возможно сделать), а затем встроить эти
плазмиды мутантному штамму, тогда он снова приобретет
способность использовать арабинозу в качестве источника
углерода. Или же можно изготовить плазмиду из нормальной
штаммов бактерий (не имеющих мутации) и встроить мутантному
штамму.

только точечная? а если делеция?

Для выращивания трансформирован. штаммов в среде следует арабинозу,
Антибиотик (ваккал), зависит от того, какой ген устойчивости встроили в
плазмиду и трансформирован. Это (к какому антибиотику)
определить встроилась ли плазмидА.

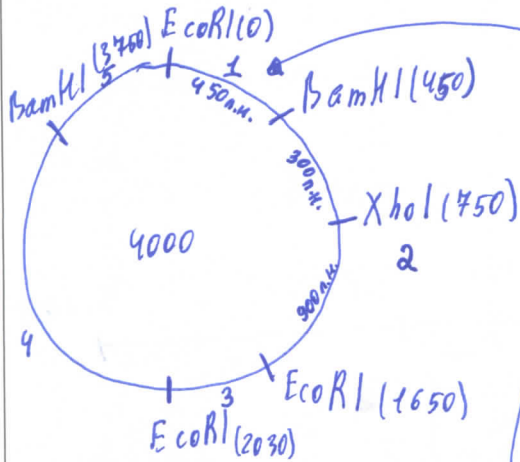
Кан на наших средах это сделать? у нас нет нужной среды?

А потом можно не добавлять антибиотик в среду?

Задание 4.

Листовик

98-95-59-77
(118.2)



Рестрикция по BamHI и EcoRI одновременно:
фрагменты:

- 1) 450 п.н.
- 2) $\frac{1650 - 450}{1200} = 1200$ п.н.
- 3) $\frac{2030 - 1650}{380} = 380$ п.н.
- 4) $\frac{3750 - 2030}{1720} = 1720$ п.н.
- 5) $\frac{4000 - 3750}{250} = 250$ п.н.

$$\begin{array}{r} 1650 \\ - 750 \\ \hline 900 \end{array}$$

На плазмиде указаны сайты рестрикции и число мест (в п.н.), где происходит разрез.
Из этих данных можно вычислить длину ожидаемых фрагментов

Плазмиды, обработ. BamHI и EcoRI одновременно, находятся на ч. дорожке

	1	2	3	4	5
3000					
2000		~3300			
1500	Около 1500 п.н.	~1970 п.н.	~1450 п.н.	~1450 п.н.	~1450 п.н.
1000	~1200 п.н.	~1650	~1200 п.н.	~1200	
800					~700 п.н.
500			Около 400 п.н.		
300	~450 п.н.	~450 п.н.	~380 п.н.	~450	~450
300	~380 п.н.	~380 п.н.	~380 п.н.	~380	~380
250	~250 п.н.		~250 п.н.	~250	~250

* Все числа на электрофореграмме в нуклеотидах (п.н.)

Если обрабат. только по BamHI:

- 1) $\frac{450 + 250}{700} = 700$ п.н.
- 2) $\frac{3750 - 450}{3300} = 3300$ п.н.

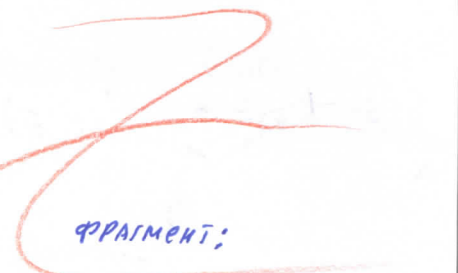
Если обраб. только по EcoRI

- 1) 1650 п.н.
- 2) 380 п.н.
- 3) $\frac{4000 - 2030}{1970} = 1970$ п.н.

5

ЧИСЛОВИК.

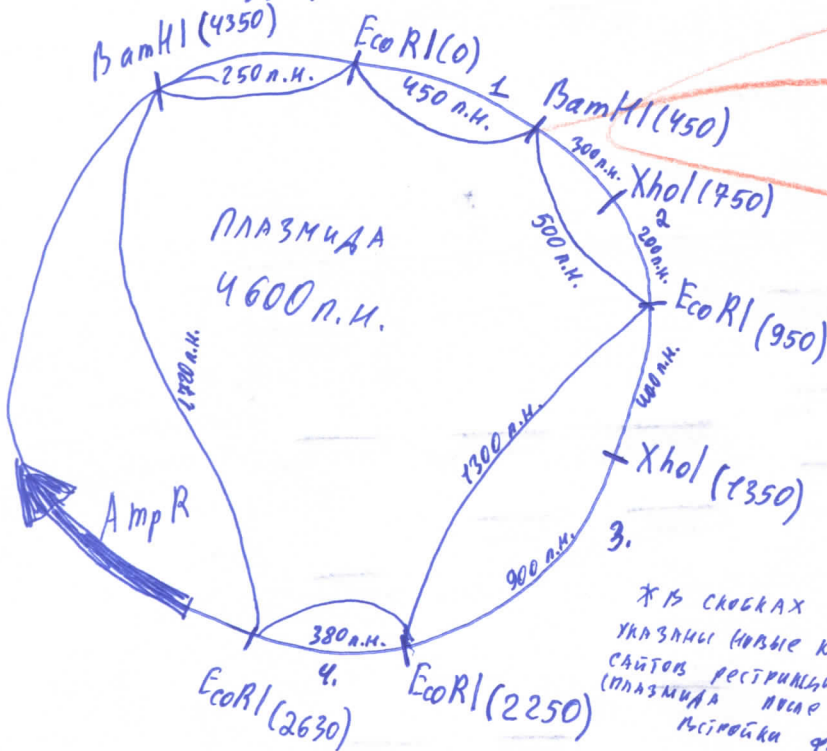
ПРОДОЛЖЕНИЕ ЗАДАНИЯ Ч.



ЭТОТ УЧАСТОК В ПЛАЗМИДЕ СТАНОВИТСЯ НА МЕСТО 750 П.Н.

950
+ 400
1350
1950
+ 1200
2550
2550
+ 380
2930
+ 2930
+ 1220
4050

После встройки фрагмента:
ПЛАЗМИДА:



950
+ 400
1350
+ 900
2250
+ 380
2630
2630
+ 1220
3850

В СКОБКАХ УКАЗАНЫ НОВЫЕ КООРДИНАТЫ САЙТОВ РЕСТРИКЦИИ (ПЛАЗМИДА ПОСЛЕ ВСТРОЙКИ ФРАГМЕНТА)

3750
- 2030
1720

2630
+ 1720
4350

4600
- 4350
250

Если разрезать полученную плазмиду по сайтам рестрикции EcoRI и BamHI одновременно, то получится фрагменты:

- 1) 450 п.н.
- 2) 500 п.н.
- 3) 1300 п.н.
- 4) 380 п.н.
- 5) 1720 п.н.
- 6) 250 п.н.

Только только вариант возможен?

Кто во время рестрикции плазмиды вставляет рестрикции в место в

ПРОДОЛЖЕНИЕ ЗАДАЧИ 2. ПИСТОЛЧКА

$\text{♀ } X^A X^A \times \text{♂ } X^a Y$
 P: норм. больн.

Вероятность такого скрещивания = $\frac{1}{2}$, т.к. больных $\frac{1}{2}$

Большой = деформ. ушей

$G_1: (X^A)$
 $F_1: \text{♀ } \frac{X^A X^a}{\text{норм}} : \frac{X^A Y}{\text{норм}}$

Здоровых самок по поводу такого скрещивания вероятн. также $\frac{1}{2}$

$P_1: \text{♀ } \frac{X^A X^A}{\text{норм}} \times \text{♂ } \frac{X^A Y}{\text{норм}}$
 $G_1: (X^A)$

$P_2: \text{♀ } \frac{X^A X^a}{\text{норм}} \times \text{♂ } \frac{X^A Y}{\text{норм}}$
 $F_1: \text{♀ } \frac{X^A X^A}{\text{норм}} : \frac{X^A X^a}{\text{норм}}$

$F_1: \text{♀ } \frac{X^A X^A}{\text{норм}} : \frac{X^A X^a}{\text{норм}}$
 $F_1: \text{♂ } \frac{X^A Y}{\text{норм}} : \frac{X^a Y}{\text{норм}}$
 Вероятн. получить такой генотип

$G_2: (X^A) (X^a) (X^A) (Y)$
 $F_2: \text{♀ } \frac{X^A X^A}{\text{норм}} : \frac{X^A X^a}{\text{норм}} : \frac{X^A X^a}{\text{норм}} : \frac{X^A X^a}{\text{норм}}$
 $F_2: \text{♂ } \frac{X^A Y}{\text{норм}} : \frac{X^a Y}{\text{норм}} : \frac{X^A Y}{\text{норм}} : \frac{X^a Y}{\text{норм}}$
 $I : I : I : I$

В F_1 во всех случаях все самки здоровы, а $\frac{1}{2}$ самок будут носителями мутации

$P_2^1: \text{♀ } \frac{X^A X^A}{\text{норм}} \times \text{♂ } \frac{X^a Y}{\text{норм}}$
 $G_2^1: (X^A)$
 $F_2^1: \text{♀ } \frac{X^A X^A}{\text{норм}} : \frac{X^A X^a}{\text{норм}}$

В F_2 (скрещивании из F_1 с вероятностью $\frac{1}{16}$ будут появляться больные самки

Потребуется минимум 3 поколения, чтобы установил. равновесие у самок частоты генотипов:

$\frac{1}{1024} - X^a X^a$ (больн.)
 $\frac{6+3+1}{1024} = \frac{10}{1024} - X^A X^a$ (норм.)
 $\frac{1013}{1024} - X^A X^A$ (норм.)

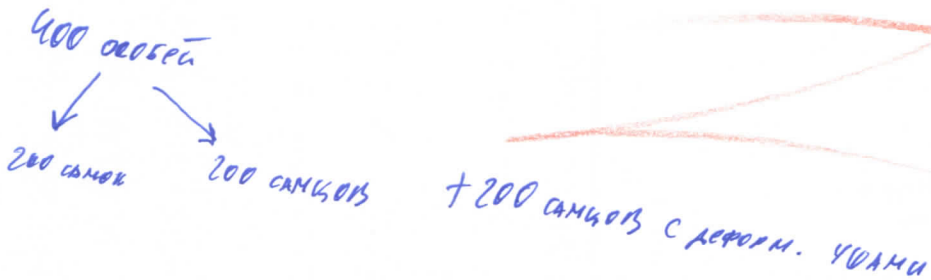
Непрерывный распад

$G: (X^A) (X^a) (X^A) (Y)$
 $P: \text{♀ } \frac{X^A X^A}{\text{норм}} \times \text{♂ } \frac{X^a Y}{\text{норм}}$
 $G: (X^A) (X^a) (X^A) (Y)$
 $F: \text{♀ } \frac{X^A X^A}{\text{норм}} : \frac{X^A X^a}{\text{норм}} : \frac{X^A X^a}{\text{норм}} : \frac{X^A X^a}{\text{норм}}$
 $F: \text{♂ } \frac{X^A Y}{\text{норм}} : \frac{X^a Y}{\text{норм}} : \frac{X^A Y}{\text{норм}} : \frac{X^a Y}{\text{норм}}$
 $X^A X^a = \frac{2}{4}$

Продолж. на стр. 8

геркоиды.

рецессивн. , сцепл. с X — деформ. ушей



ГЕРНОВИК

P₁: Высок., Светл. лист. X Низкорос., Темн. лист.

G:

F₁: Высок., Темн. листья

P₂: Высок., Темн. листья X Высок., Темн. листья

256
- 31

225

возвр. крещ.

низк. рост, ^{Светл.} Темн. листья - 1/256
 высок. рост, Светл. листья - 15/256
 низкоросл., Темн. листья - 15/256
 высок. рост, Темн. листья - 225/256

Высок., Темн. листья X Низкоросл., Темн. листья

Высокие : низким
3 : 1

BBCC

	Светл.	Темн.
	1	1
	15	15
	16	16
		225
		240

2 : 30
1 : 15

bbaa x BBCC

(bc) (BC)

BbCc x BbCc

G: (BC) (Bc)
(bc) (bc)

	низк.	высок.
	1	15
	15	225

1 : 15

	BC	Bc	bC	bc
BC				
Bc				
bC				
bc			X	