

Место для баллов:

Код:

КАБИНЕТ № 3
ГЕНЕТИКА
(30 баллов)

Продолжительность выполнения задания – 1 час 30 минут (90 минут).

Девочка Даша сколько себя помнила – любила путешествовать и изучать географические карты. Но, начав учиться в старших классах, она узнала о существовании генетических карт. «Что же может быть увлекательнее, чем путешествие по хромосомам живых организмов?» – подумала Даша и принялась изучать методы генетического картирования.

ЗАДАНИЕ 1

Рестрикционное картирование ДНК (15 баллов)

Первым Даше попался линейный фрагмент ДНК, который ей предстояло обработать эндонуклеазами рестрикции – специальными ферментами, способными разрезать ДНК в специальных сайтах. Даша обработала эту ДНК рестриктазой *Bam*HI, рестриктазой *Eco*RI, а также их смесью. Затем продукты реакций разделила в агарозном геле и окрасила гель бромистым этидием. Полученный Дашей результат электрофореза представлен на рисунке 1.

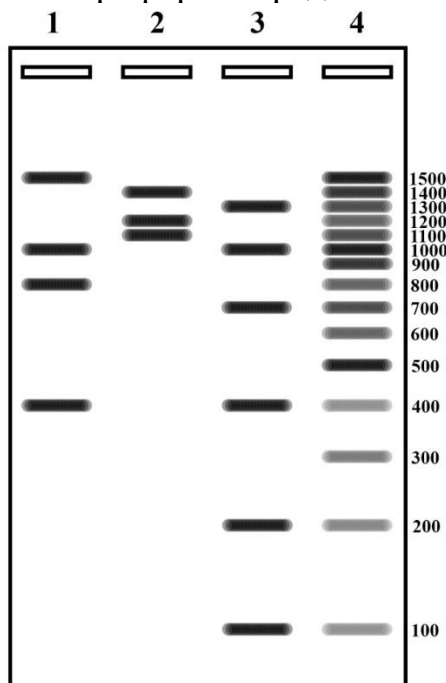


Рисунок 1 – Электрофорез фрагментов ДНК после рестрикции
1 – фрагменты ДНК, полученные после обработки исходного фрагмента
рестриктазой *Bam*HI; 2 – фрагменты ДНК, полученные после обработки исходного
фрагмента рестриктазой *Eco*RI; 3 – фрагменты ДНК, полученные после обработки
исходного фрагмента рестриктазами *Bam*HI и *Eco*RI одновременно;
4 – маркер молекулярных масс

Дополните следующие предложения:

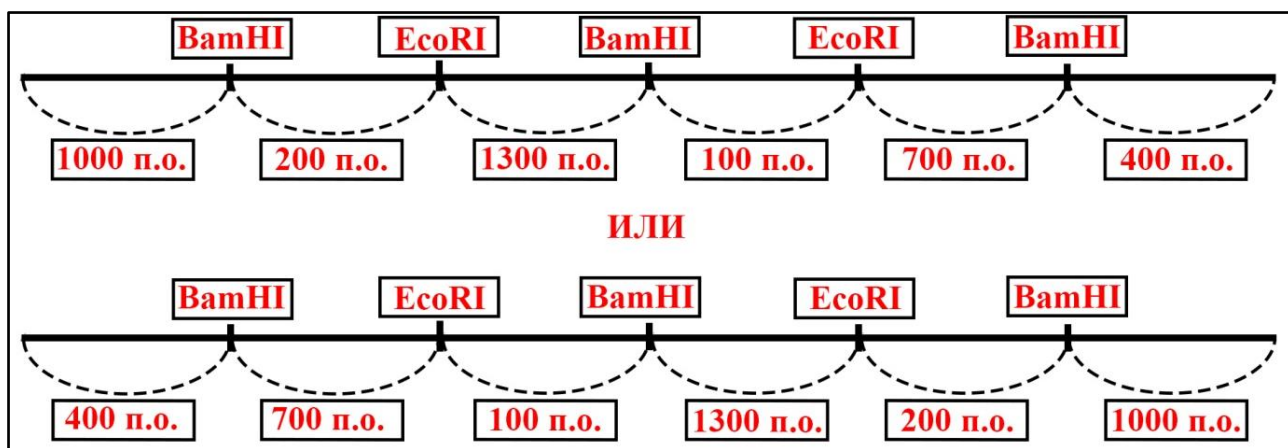
Даша заметила, что фрагменты ДНК в процессе электрофореза движутся в агарозном геле от катода (1 балл) к аноду (1 балл), благодаря тому, что молекула ДНК имеет отрицательный (1 балл) заряд. Маленькие фрагменты движутся в агарозном геле быстрее (1 балл), чем фрагменты более крупного размера. Чтобы увидеть полученный результат Даша отнесла гель на трансиллюминатор, где связавшаяся с бромистым этидием ДНК флюоресцировала благодаря УФ-лучам (1 балл).

При порезке молекулы ДНК ферментом BamHI, были получены фрагменты размерами 400, 800, 1000 и 1500 (1 балл) п.о. При порезке исходной молекулы рестриктазой EcoRI, были получены фрагменты размерами 1100, 1200 и 1400 (0,75 балла) п.о. При совместной порезке обеими рестриктазами, были получены фрагменты размерами 100, 200, 400, 700, 1000 и 1300 (1,5 балла) п.о.

Общий размер исходной молекулы ДНК, подвергшейся рестрикционному анализу составил 3700 (0,25 балла) п.о. На данной молекуле имеется три (0,25 балла) сайта распознавания рестриктазы BamHI, и имеется два (0,25 балла) сайта распознавания рестриктазы EcoRI. Обе рестриктазы относятся к второму (0,5 балла) классу рестриктаз.

А теперь поможем Даше нарисовать рестрикционную карту. Для этого подпишите на схеме рестрикционной карты в верхних ячейках – названия сайтов рестрикции, а в ячейках снизу – размеры фрагментов, обозначенных пунктиром (5,5 балла – по 0,5 за каждую ячейку).

Ответ:



ЗАДАНИЕ 2

Генетическое картирование прокариот (5 баллов)

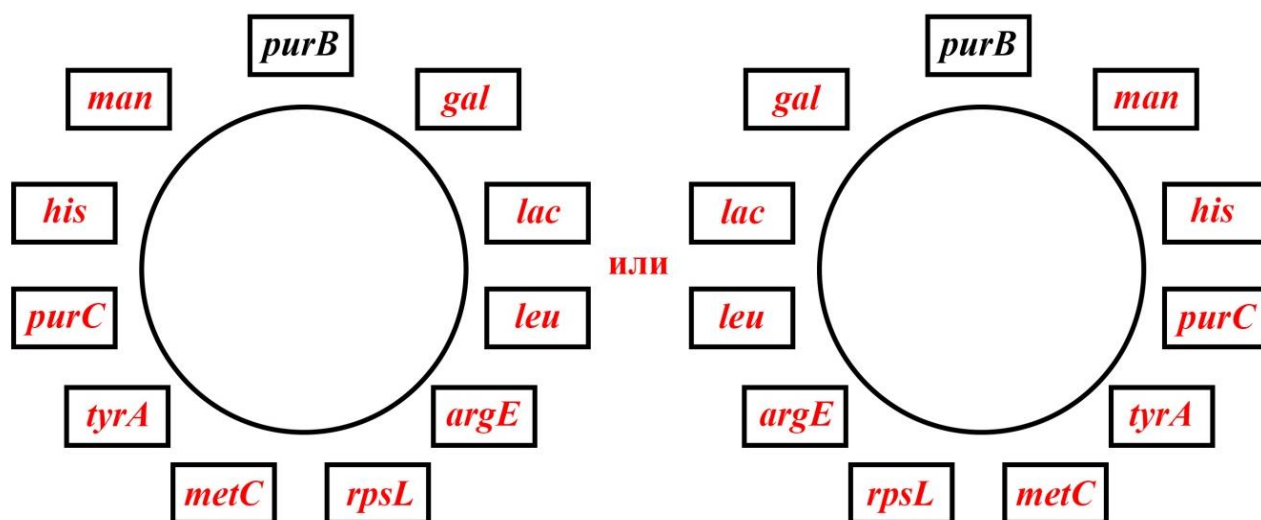
Затем Даша узнала, что расположение генов в хромосомах бактерий можно узнать благодаря конъюгации – однонаправленному переносу генетического материала при контакте двух бактериальных клеток. Способность к передаче генетического материала бактериями-донорами бактериям-реципиентам определяется наличием у доноров плазмиды, которая называется F-фактором. Иногда F-фактор может встраиваться в хромосому бактериальной клетки, в которой он находится. Вследствие чего возможным становится перенос этой самой хромосомы в клетку-реципиента. Однако, полный перенос хромосомы осуществляется очень редко. Чаще всего нить ДНК разрывается и происходит перенос небольшого участка ДНК. Также известно, что на хромосоме имеется несколько точек интеграции F-фактора, соответственно в процессе конъюгации могут переноситься разные фрагменты ДНК, содержащие последовательности разных генов.

При конъюгации у *Escherichia coli* Даша установила следующие последовательности передачи генетических маркеров для донорных штаммов (0 – начальная точка переноса, маркером не является):

1. 0-purB-gal-lac-leu
2. 0-leu-lac-gal-purB-man-his
3. 0-argE-rhsL-metC-tyrA-purC
4. 0-tyrA-purC-his-man-purB-gal
5. 0-lac-leu-argE-rpsL

Давайте поможем нарисовать Даше ещё одну карту – генетическую карту хромосомы *Escherichia coli*, расположив маркеры в правильном порядке. (5 баллов – по 0,5 за каждую ячейку)

Ответ:



ЗАДАНИЕ 3

Картирование эукариот (10 баллов)

И хотя Даша уже узнала очень много – она решила на этом не останавливаться. И добралась до эукариот, а конкретно – кукурузы. И исследовала несколько признаков этого растения.

Даша выяснила, что у кукурузы дикого фенотипа нормально развиты пыльники (ген G), стебель неветвящийся (ген N) и матовые листья (ген F). Кроме того, в популяциях кукурузы встречаются растения с недоразвитыми пыльниками, ветвящимся стеблем и блестящими листьями. При скрещивании растений кукурузы дикого фенотипа с растениями с недоразвитыми пыльниками, ветвящимся стеблем и блестящими листьями было получено следующее потомство: с нормальными пыльниками, неветвящимся стеблем и блестящими листьями – 398; с недоразвитыми пыльниками, ветвящимся стеблем и матовыми листьями – 370; с нормальными пыльниками, ветвящимся стеблем и блестящими листьями – 72; с недоразвитыми пыльниками, неветвящимся стеблем и матовыми листьями – 67; с нормальными пыльниками, ветвящимся стеблем и матовыми листьями – 44; с недоразвитыми пыльниками, неветвящимся стеблем и блестящими листьями – 35; с нормальными пыльниками, неветвящимся стеблем и матовыми листьями – 9; с недоразвитыми пыльниками, ветвящимся стеблем и блестящими листьями – 5. Давайте поможем Даше установить генотипы исходных родительских особей, а также определить расстояние между этими генами и порядок их расположения в хромосоме.

Напишите генотипы родительских особей: $\frac{GfN}{gFn}$ и $\frac{gfn}{gfn}$ (2 балла)

Рассчитайте расстояние между генами G и N. (1 балл).

$$rf(GN) = \frac{72 + 67 + 44 + 35}{1000} = 0,218 \text{ или } 21,8\%$$

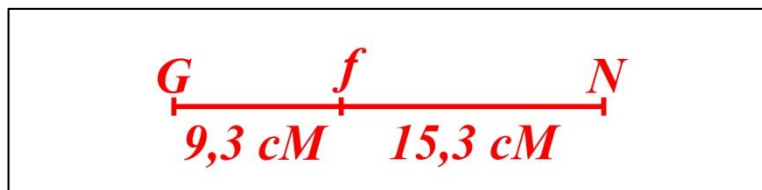
Рассчитайте расстояние между генами N и F (1 балл).

$$rf(NF) = \frac{72 + 67 + 9 + 5}{1000} = 0,153 \text{ или } 15,3\%$$

Рассчитайте расстояние между генами G и F. (1 балл).

$$rf(GF) = \frac{44 + 35 + 9 + 5}{1000} = 0,093 \text{ или } 9,3\%$$

Нарисуйте отрезок хромосомы с указанием расстояний между генами и их правильным расположением относительно друг друга (2 балла):



Рассчитайте коэффициент коинциденции для полученных данных (1 балл).

$$C = \frac{\text{двойной кроссингомер}_{\text{практ}}}{\text{двойной кроссинговер}_{\text{теор}}} = \frac{(9 + 5)/1000}{0,093 \times 0,153} = 0,98$$

Рассчитайте значение интерференции для полученных данных (1 балл).

$$I = 1 - C = 1 - 0,98 = 0,02$$

Какой вывод о влиянии уже произошедшего кроссинговера на последующие кроссинговеры в близлежащих участках можно сделать, исходя из полученного значения интерференции (1 балл) ?

Вывод: Интерференция имеет положительное значение, следовательно, кроссинговер, произошедший на одном участке хромосомы, будет снижать вероятность кроссинговера на соседнем участке. Однако, так как значение получилось близким к нулю – это влияние будет незначительным.