


ОБЩИЙ БАЛЛ **58 из 100 баллов**

### ВОПРОС 1: ЗАПРОС НЕСКОЛЬКИХ ОТВЕТОВ

1.


**Выберите ВСЕ правильные ответы.**

Египетские мореплаватели после путешествия вокруг Африканского континента могли привезти в подарок своему фараону

Данные ответы:  d.

Мешки кофейных зерен



Верные ответы:  b.

Мешки вяленых абрикосов

 c.

Мешки с пшеничной мукой

 d.

Мешки кофейных зерен

0

из 5 баллов

### ВОПРОС 2: ЗАПРОС НЕСКОЛЬКИХ ОТВЕТОВ

1.

**Выберите ВСЕ правильные ответы.**

Какие из нижеперечисленных биологических молекул содержат в своём составе серу?

Данные ответы:  a.

Сульфолипид

 b.

Цистеин

 d.

Инсулин



Верные ответы:  a.

Сульфолипид

 b.

Цистеин

 d.

Инсулин

5

из 5 баллов

### ВОПРОС 3: ЗАПРОС НЕСКОЛЬКИХ ОТВЕТОВ

1.



**Выберите ВСЕ правильные ответы.**

У одного из видов зеленой водоросли *Ulothrix* гамета содержит в ядре 10 хромосом. Следовательно, у этого вида

в норме

Данные ответы: ☒ d.

Клетка слоевища на стадии G2 интерфазы содержит 10 хромосом

☒ e.

Зооспоры содержат 10 хромосом

Верные ответы: ☒ c.

Клетка на стадии анафазы второго деления мейоза содержит 20 хромосом

☒ d.

Клетка слоевища на стадии G2 интерфазы содержит 10 хромосом

☒ e.

Зооспоры содержат 10 хромосом

0

из 5 баллов

#### ВОПРОС 4: ЗАПРОС НЕСКОЛЬКИХ ОТВЕТОВ

1.

**Выберите ВСЕ правильные ответы.**

На четвертом трофическом уровне в пищевой цепи может располагаться

Данные ответы: ☒ c.

Пухоед

☒ e.

Ястреб-тетеревятник



Верные ответы: ☒ b.

Дождевой червь

☒ c.

Пухоед

☒ e.

Ястреб-тетеревятник

0

из 5 баллов

#### ВОПРОС 5: ЗАПРОС НЕСКОЛЬКИХ ОТВЕТОВ

1.

**Выберите ВСЕ правильные ответы.**

Через гемато-плацентарный барьер в организм плода могут проникнуть

Данные ответы: ☒ a.

Кислород

☒ b.

Половые гормоны

☒ c.



Антитела

✓ d.

Вирусы

Верные ответы: ✓ a.

Кислород

✓ b.

Половые гормоны

✓ c.

Антитела

✓ d.

Вирусы

5

из 5 баллов

## ВОПРОС 6: ЗАПРОС НЕСКОЛЬКИХ ОТВЕТОВ

1.

**Выберите ВСЕ правильные ответы.**

Выберите способы, при помощи которых окончательный хозяин может заразиться широким лентецом

Данные ответы: ✓ b.

При использовании в пищу слабо просоленной щуцъей икры



Верные ответы: ✓ b.

При использовании в пищу слабо просоленной щуцъей икры

✓ e.

При использовании в пищу особей резервуарного хозяина

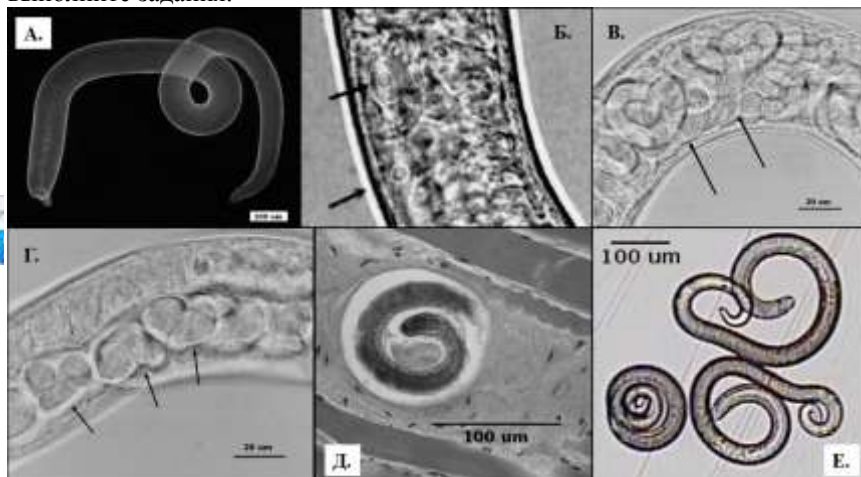
0

из 5 баллов

## ВОПРОС 7: ЗАПРОС МНОГОКРАТНОГО ВВОДА ПРОПУЩЕННОГО ТЕКСТА

1.

Перед вами изображения различных стадий жизненного цикла некоторого организма. Рассмотрите рисунки и выполните задания.



1. Установите правильный порядок стадий, начиная с яйцеклетки. Ответ запишите в отведенное поле в виде

последовательности букв без знаков препинания и пробелов, регистр не важен.

Ответ: [w]

2. Выберите все правильные характеристики данного вида животных (ответ запишите в отведенное поле в виде последовательности латинских букв в алфавитном порядке без знаков препинания и пробелов, регистр не важен):

Ответ: [l]

3. Впишите в отведенное поле русское название типа, к которому относится данный вид:

Ответ: [g]

4. Впишите в отведенное поле русское название класса, к которому относится хозяин данного вида:

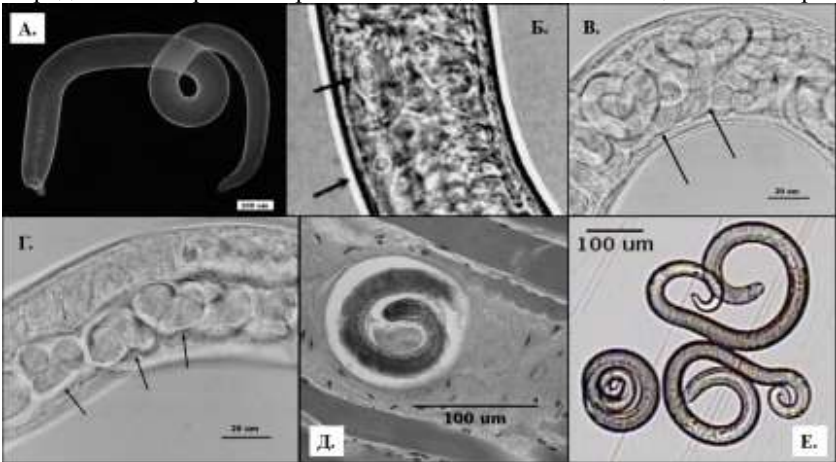
Ответ: [o]

5. Впишите в отведенное поле буквенное обозначение фотографий, выполненных при помощи флуоресцентной микроскопии.

Ответ: [k]

Выбранный ответ:

Перед вами изображения различных стадий жизненного цикла некоторого организма. Рассмотрите



1. Установите правильный порядок стадий, начиная с яйцеклетки. Ответ запишите в отведенное поле в виде последовательности латинских букв в алфавитном порядке без знаков препинания и пробелов, регистр не важен.

Ответ: ☒ БГВЕДА

2. Выберите все правильные характеристики данного вида животных (ответ запишите в отведенное поле в виде последовательности латинских букв в алфавитном порядке без знаков препинания и пробелов, регистр не важен):

Ответ: ☒ ABD

3. Впишите в отведенное поле русское название типа, к которому относится данный вид:

Ответ: ☒ Круглые черви

4. Впишите в отведенное поле русское название класса, к которому относится хозяин данного вида:

Ответ: ☒ Млекопитающие

5. Впишите в отведенное поле буквенное обозначение фотографий, выполненных при помощи флуоресцентной микроскопии.

Ответ: ☒ А

Метод оценки

Правильные ответы для: w

Точное соответствие

БГВЕДА

Метод оценки

Правильные ответы для: l

Точное соответствие

ABD

Метод оценки

Правильные ответы для: g

Совпадение шаблона

[Кк]руглые черви()()()()()()()()()()

Совпадение шаблона

[Нн]ематоды()()()()()()()()()()

Совпадение шаблона

[Пп]ервичнополостные()()()()()()()()()()

Метод оценки

Правильные ответы для: o

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Точное соответствие | Млекопитающие            |
| Метод оценки        | Правильные ответы для: k |
| Точное соответствие | A                        |

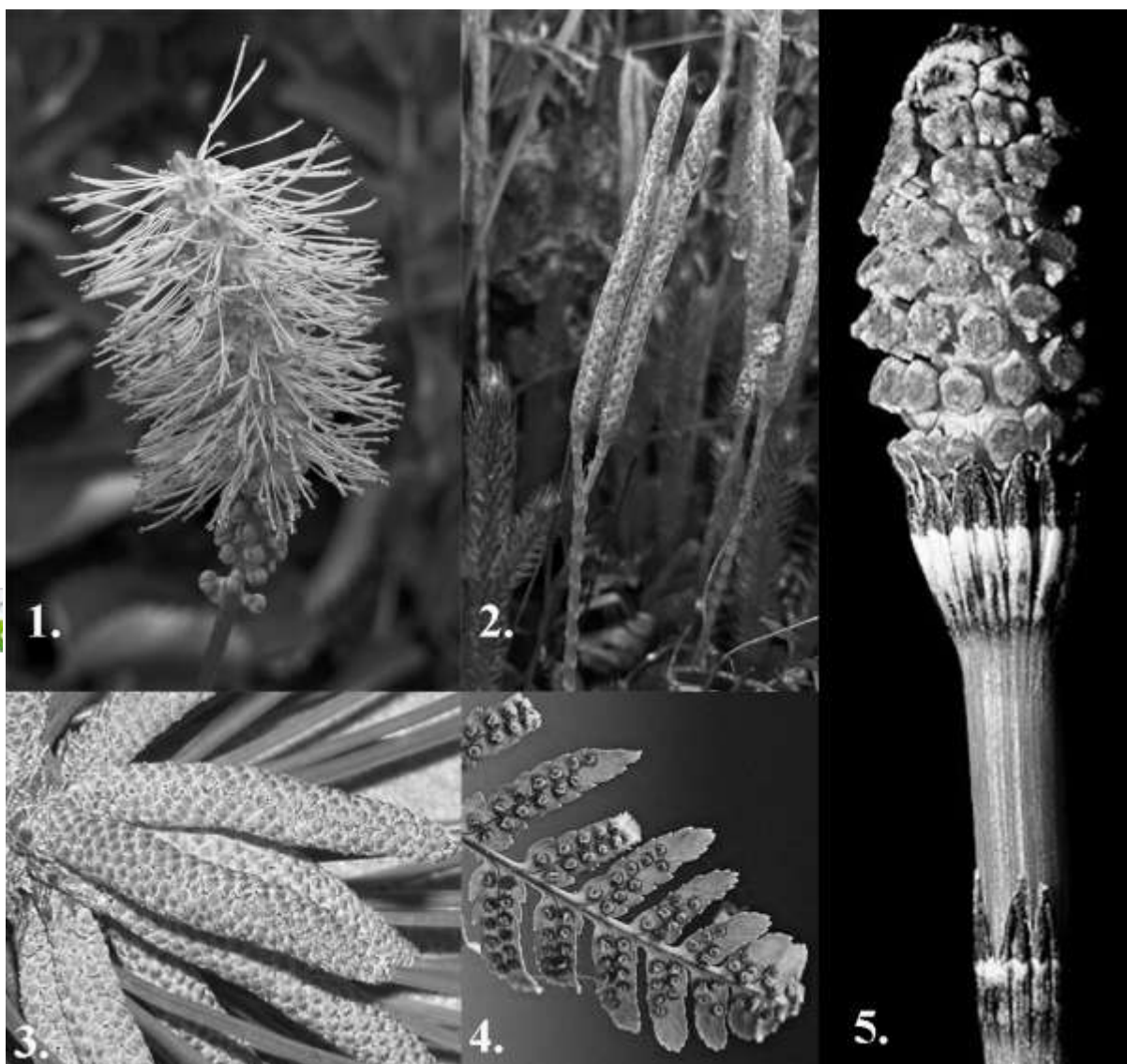
8

из 10 баллов

## ВОПРОС 8: ЗАПРОС МНОГОКРАТНОГО ВВОДА ПРОПУЩЕННОГО ТЕКСТА

1.

На рисунке изображены генеративные структуры представителей различных отделов высших растений. Внесите русские названия этих отделов в отведенные поля рядом с соответствующими номерами.



1. [r]
2. [t]
3. [y]
4. [o]
5. [w]

Выбранный ответ:

На рисунке изображены генеративные структуры представителей различных отделов высших растений. Внесите русские названия этих отделов в отведенные поля рядом с соответствующими номерами.



1. ☒ Покрытосеменные
2. ☒ Плауны
3. ☒ Голосеменные
4. ☒ Папоротники
5. ☒ Хвощи

Метод оценки

Совпадение шаблона

Совпадение шаблона

Правильные ответы для: g

[Цц]ветковые( )?( )?( )?( )?( )?( )?( )?

[Пп]окрытосем[ея]нные( )?( )?( )?( )?( )?( )?( )?

Метод оценки

Совпадение шаблона

Совпадение шаблона

Совпадение шаблона

Правильные ответы для: t

[Пп]лауновидные( )?( )?( )?( )?( )?( )?( )?

[Пп]лауны( )?( )?( )?( )?( )?( )?( )?

[Пп]лаунообразные( )?( )?( )?( )?( )?( )?( )?

Метод оценки

Совпадение шаблона

Правильные ответы для: y

Голосем[ея]нные( )?( )?( )?( )?( )?( )?( )?

Метод оценки

Совпадение шаблона

Совпадение шаблона

Совпадение шаблона

Правильные ответы для: o

[Пп]апоротникообразные( )?( )?( )?( )?( )?( )?( )?

[Пп]апоротниковидные( )?( )?( )?( )?( )?( )?( )?

[Пп]апоротники( )?( )?( )?( )?( )?( )?( )?

Метод оценки

Совпадение шаблона

Совпадение шаблона

Совпадение шаблона

Правильные ответы для: w

[Хх]вошевидные( )?( )?( )?( )?( )?( )?( )?

[Хх]вощи( )?( )?( )?( )?( )?( )?( )?

[Хх]вошеобразные( )?( )?( )?( )?( )?( )?( )?

5

из 5 баллов

## ВОПРОС 9: ЭССЕ

1.



Перед Вами текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки и объясните, в чем они заключаются, вписав ответ в отведенное поле.

**Внимание! Исправление фразы исключительно отрицанием (может – не может, имеет – не имеет и т.п.) не засчитывается. Необходимо сформулировать утвердительное предложение.**

Биологическая эволюция – процесс, который сопровождается изменением генофонда популяций, формированием адаптаций, образованием и вымиранием как видов, так и других таксонов, преобразованием экосистем и биосферы в целом. К числу движущих сил эволюции, согласно синтетической теории, относятся такие механизмы, как мутационный процесс, поток генов, дрейф генов, видообразование и естественный отбор. Причем единственная сила, способная изменять частоту аллелей и генотипов в природных популяциях – естественный отбор, что и отражает его особую роль как ведущего эволюционного фактора. Необходимое условие для действия естественного отбора – наличие наследственной изменчивости. Мутации, которые служат материалом для действия других сил эволюции, возникают только в результате изменений окружающей среды. Не секрет, что особенности среды изменяются во времени и в пространстве, а организмы приспосабливаются к этим изменениям. При этом мутационный процесс – единственный фактор, приводящий к появлению в данной популяции новых аллелей или генов. В результате носители полезных наследственных свойств имеют больше шансов выжить и оставить потомство. В ходе размножения они передают свои признаки особям следующих поколений, и это может привести к закреплению признака.

На протяжении долгого времени науке был известен лишь один способ передачи генетической информации между особями – от родителей к детям. Теперь доказано существование еще и горизонтального переноса, который осуществляется в том числе и между представителями одного поколения. Агентами передачи наследственной информации в этом случае могут быть вирусы и плазмиды, а результатом передачи – наследование благоприобретенных признаков, появившихся в результате модификационной изменчивости. Такой вариант передачи наследственных свойств используется в природе при передаче генов как между прокариотами, так и между эукариотическими организмами или от прокариот – к эукариотам. Неудивительно, что горизонтальный перенос широко внедряется человеком в практику селекции, в том числе при создании ГМО.

Данный Предложение №2 Согласно синтетической теории эволюции ?

ответ: Предложение №3 неверно. Также на частоту встречаемости аллелей влияют дрейфы генов – процессы, избирательно и случайно уничтожающие носителей части аллелей, а потому дрейф генов влияет на сокращение генетического разнообразия. Пример: стихийные бедствия, уничтожающие различных особей.

Предложение № 5 неверно. Мутации возникают не только при воздействии условий внешней среды. Многие мутации возникают спонтанно и случайно. Часто это происходит за счет дезаминирования азотистых оснований, происходящих иногда в водном растворе. Также это может происходить из-за кето-енольной таутомерии самих оснований, являющейся очень важным процессом при процессах репликации ДНК. К тому же, ДНК-зависимая ДНК- полимераза не является абсолютно точным ферментом. Несмотря на ее 3'-5' экзонуклеазную активность, допускается 1 ошибка на  $10^7$  пар оснований.

Предложение № 7 имеет ошибку. Ведь мутационный процесс не является единственным фактором, приводящим к появлению новых аллелей или генов. Существуют миграции особей, обеспечивающие приток новых аллелей генов. Так, иммигранты приносят аллели генов из чужой популяции, а эмигранты осуществляют отток аллелей генов из данной популяции в другие.

Предложение № 12 также содержит ошибку. Результатом передачи является наследование благоприобретенных признаков, появившихся в результате мутационной процессов: мутационной изменчивости и комбинативной изменчивости.


Верный [Отсутствует]  
ответ

4

из 5 баллов

## ВОПРОС 10: ЗАПРОС МНОГОКРАТНОГО ВВОДА ПРОПУЩЕННОГО ТЕКСТА

1.

 В данном задании вам необходимо проанализировать фрагмент текста, посвященный методике исследований, и на основании своих знаний и информации из текста выполнить задания.

Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) в настоящее время широко применяется в биологии и медицине. Классическая ПЦР позволяет получить большое количество копий интересующей нас последовательности ДНК. Специфичность данной реакции обеспечивают небольшие последовательности нуклеотидов - праймеры. Их подбирают к обоим концам амплифицируемого участка ДНК таким образом, чтобы последовательность так называемого прямого праймера соответствовала последовательности на 5'-конце цепи, тогда как обратный праймер обратно комплементарен последовательности на ее 3'-конце. Например, если интересующий нас участок ДНК заканчивается последовательностью 5'-AAGCTA-3', то обратный праймер будет иметь последовательность: 5'-TAGCTT-3'. Чтобы праймеры могли узнать необходимую последовательность ДНК смесь для ПЦР реакции нагревают до определенной температуры - температуры отжига праймеров. Эта температура рассчитывается путем прибавления к температуре плавления (температура, при которой происходит разъединение двухцепочечной молекулы праймера) 4°C градусов. ДНК-полимераза, осуществляющая репликацию интересующего нас участка ДНК, использует праймер в качестве затравки для начала синтеза. В результате данной реакции получается копия необходимой последовательности ДНК.

1. Для того, чтобы различить последовательности ДНК, можно использовать рестриктазы – ферменты, которые узнают и разрезают строго определенные последовательности нуклеотидов в ДНК (так называемые сайты рестрикции). Например, рестриктаза PfuII, у которой сайт рестрикции несет последовательность 5'-GCATC↓G-3', при реакции с последовательностью ДНК будет разрезать ее на два фрагмента, содержащие на концах последовательности 5'-GCATC-3' и 5'-G-3'.

В предложенной последовательности нуклеотидов закодирован пептид длиной 19 аминокислотных остатков. Вам необходимо подобрать праймеры для амплификации нуклеотидной последовательности, кодирующей данный пептид, начиная со старт-кодона (ATG), и содержащей стоп-кодон (TGA, TAG, TAA). Помните, что праймеры должны быть специфичны и обладать примерно одинаковой температурой плавления (различия не более 2-4 °C). Температура плавления рассчитывается по формуле:  $2(A+T) + 4(G+C)$ , где буквы - это количество нуклеотидов каждого типа. Размер каждого праймера должен составлять 15 нуклеотидов. Запишите в отведенное поле полученные праймеры в направлении от 5'- к 3'-концу **в виде последовательности заглавных латинских букв без пробелов (в том числе концевых)** и укажите температуру их плавления.

|   |   |
|---|---|
| 5'<br>TTCAACATGACAACSTATCCATCTCATACATTATTTGTTTGTATTATACA AGGCAATCA<br>ATGTGAATAAATCASTATATGTAC - 3' | - |
|---|---|

**Ответ:**

Прямой праймер: [x]

Обратный праймер: [y]

Температура плавления прямого праймера: [z]°C

Температура плавления обратного праймера: [k]°C

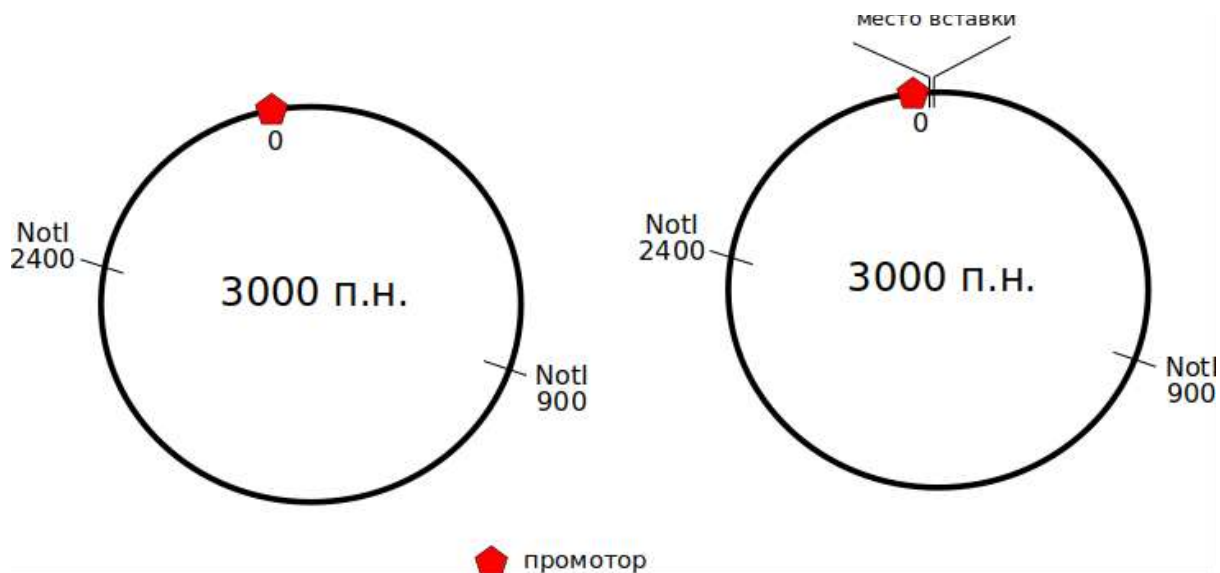
2. Полученный в предыдущей части задания ПЦР продукт встраивается в плазмиду для синтеза белка в бактериях. Вам даны последовательности (сайты рестрикции), по которым две рестриктазы (эндонуклеазы рестрикции) специфично разрезают ДНК. В ответе укажите размер фрагментов, которые получатся в результате реакции рестрикции, произведенной этими рестриктазами для плазмиды, содержащей вставку в правильной ориентации цепи. Обозначения к рисунку: NotI - рестриктаза, число, которое указано рядом - позиция в парах оснований, где происходит разрезание последовательности.

Сайты рестрикции рестриктаз:

SfaNI 5' - CATA↓C - 3'

NotI - 5' - GCGG↓CCGC - 3'





Ответ запишите в отведенное поле в виде последовательности чисел, расположенных по возрастанию и разделенных одиночными пробелами.

Ответ: [m]

Выбранный ответ:

В данном задании вам необходимо проанализировать фрагмент текста, посвященный знаниям и информации из

Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) в настоящее время широко применяется, позволяя получить большое количество копий интересующей нас последовательности. Для обеспечения точности копирования используются небольшие последовательности нуклеотидов - праймеры. Их приклеивают к ДНК таким образом, чтобы последовательность так называемого прямого праймера совпадала с последовательностью цепи, тогда как обратный праймер обратен комплементарен последовательности. Если участок ДНК заканчивается последовательностью 5'-AAGCTA-3', то обратный праймер будет 5'-TAGCTT-3'. Чтобы праймеры могли узнать необходимую последовательность, их нагревают до определенной температуры - температуры отжига праймеров. Эта температура зависит от длины праймера и содержания в нем гуанина и цитозина. Температуры плавления (температура, при которой происходит разъединение двухцепочечной молекулы ДНК) для праймеров, осуществляющих репликацию интересующего нас участка ДНК, используются. В результате данной реакции получается копия необходимой последовательности ДНК.

1. Для того, чтобы различить последовательности ДНК, можно использовать рестриктазы, которые строго определенные последовательности нуклеотидов в ДНК (так называемые сайты рестрикции). Например, сайт рестрикции для рестриктазы NotI имеет последовательность 5'-GCATC↓G-3', при реакции с которой ДНК разрезается на два фрагмента, содержащие на концах последовательности 5'-GCATC и 3'-G. В предложенной последовательности нуклеотидов закодирован пептид для которого нужно подобрать праймеры для амплификации нуклеотидной последовательности, содержащей стоп-кодон (TGA, TAG, TAA). Помните, что праймеры должны иметь одинаковую температуру плавления (различия не более 2-4 °C). Температура плавления рассчитывается по формуле:  $T_m = 4(G+C)$ , где буквы - это количество нуклеотидов каждого типа. Размер копий продукта ПЦР должен быть не менее 100 п.н. Запишите в отведенное поле полученные праймеры в направлении от 5' к 3' латинских букв без пробелов (в том числе концевых) и укажите температуры плавления.

5'  
TTCAACATGACAACSTATCCATCTCATACATTATTTGTTTTGTATTATACATG  
- 3'

Ответ:

Прямой праймер: ✗ TTCAACATGACAACC

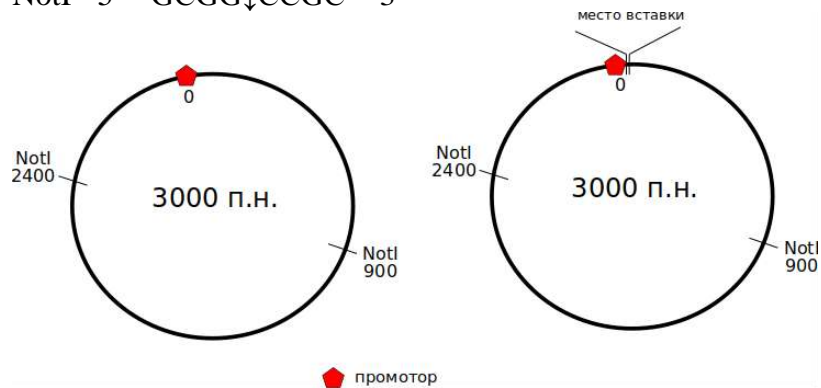
Обратный праймер: ✗ GTCCATATAGTGATT

Температура плавления прямого праймера: ✔ 42°C

Температура плавления обратного праймера: ✗ 40°C

2. Полученный в предыдущей части задания ПЦР продукт встраивается в вектор. Вектор разрезается рестриктазой NotI (сайты рестрикции), по которым две рестриктазы (эндо рестриктазы) разрезают вектор. В ответе укажите размер фрагментов, которые получатся в результате реакции.

плазмиды, содержащей вставку в правильной ориентации цепи. Обозначения рядом - позиция в парах оснований, где происходит разрезание последовательности. Сайты рестрикции рестриктаз:  
 SfaNI 5` - CATA↓C - 3`  
 NotI - 5` - GCGG↓CCGC - 3`



**Ответ запишите в отведенное поле в виде последовательности чисел, разделенных пробелами.**

Ответ: ✖ [Ничего не дано]

Метод оценки

Правильные ответы для: x

Содержит

ATGACAACSTATCCA

Метод оценки

Правильные ответы для: y

Содержит

TCACATTGATTGCCT

Метод оценки

Правильные ответы для: z

Точное соответствие

42

Метод оценки

Правильные ответы для: k

Точное соответствие

42

Метод оценки

Правильные ответы для: m

Точное соответствие

622 938 1500

1

из 5 баллов

## ВОПРОС 11: ОТВЕТ, ОГРАНИЧЕННЫЙ ПО ДЛИНЕ

1.

**Каким образом можно разделить полученные в предыдущем задании фрагменты ДНК?  
 Кратко опишите основной принцип данной методики.**

Данный  
 ответ:

Полученные в предыдущем задании фрагменты ДНК можно разделить способом - электрофорезом. Метод разделения молекул (как белков, так и различных нуклеиновых кислот) - метод электрофореза, осуществляемый в агарозном геле. Применительно к ДНК его суть заключается в том, что ДНК за счет остатков фосфорной кислоты заряжена отрицательно. Один из электродов - катод - заряжен отрицательно, а второй - анод - положительно. ДНК помещается в застывший агарозный гель (конкретно в специальные лунки) возле катода. Далее включается (подводится) электрический ток, и в электрическом



поле ДНК начинает свое движение к аноду. Собственно, чем меньше размер самих молекул ДНК, то тем меньше препятствий в виде молекул геля они встречают на своем пути, тем большую дистанцию они проходят за определенное время. Таким образом, к концу электрофореза самые мелкие, короткие (а потому и самые мобильные) молекулы ДНК оказываются ближе всего к аноду, а наиболее длинные молекулы ДНК, а потому достаточно инертные, оказываются ближе всего к катоду.

Верный [Отсутствует]  
ответ

5 из 5 баллов

## ВОПРОС 12: ЗАПРОС МНОГОКРАТНОГО ВВОДА ПРОПУЩЕННОГО ТЕКСТА

1.

*Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.*

### Фрагмент 1.

Большинство наземных растений вступают в симбиотические отношения с грибами, образуя микоризу. Эти грибы играют ключевую роль в регуляции доступности питательных веществ и интенсивности углеводного метаболизма, участвуют в повышении адаптационных возможностей растений. Они оказывают влияние на структуру почвы, биоразнообразие фитоценозов и функционирование экосистем в целом. Согласно современным представлениям выделяют следующие основные типы микориз: эндотрофный, эктотрофный и эктоэндотрофный, сочетающий в себе черты двух первых типов.

Эктомикориза возникает, когда гифы гриба оплетают корень плотной сетью, образуя чехол, или микоризные трубки (рисунок 1). Гифы гриба проникают сквозь ризодерму корня и распространяются по межклетникам, не проникая в клетки. Для корней, образующих такую микоризу, характерно отсутствие корневых волосков и редукция корневого чехлика вплоть до одного-двух слоёв клеток. Эктомикоризу образуют древесные растения, составляющие примерно 10% современных семенных растений. Грибной партнёр относится к базидиальным, сумчатым или зигогимным грибам. В настоящее время описано около 8000 видов ectomycorrhizal грибов, но общее их число может достигать 20-50 тысяч. Некоторые из этих грибов, такие как подосиновик или масленок, формируют симбиоз только с одним родом деревьев. Другие, как, например, мухомор, микоризуют большое число родов хозяев. Со стороны растений одно дерево может иметь до 15 и более грибных партнёров. В ectomycorrhizal симбиозе оба партнёра получают взаимную выгоду: растение обеспечивает микобионта органическими соединениями, а гриб, в свою очередь, снабжает фитобионта преимущественно соединениями азота, в том числе мочевиной – своим главным продуктом обмена, а также фосфором, калием, кальцием и микроэлементами. Кроме того, разветвлённый мицелий гриба поставляет растению воду, функционально заменяя корневые волоски. Эндомикориза (рисунок 1) характеризуется тем, что гифы микобионта проникают в клетки коры корня. На поверхности корня она выражена слабо, и основная часть мицелия гриба находится внутри корня. В клетках корня могут образовываться скопления гиф гриба в виде клубочков и в виде пузырьков (везикул). Гифы могут разветвляться внутри клетки — эти образования называются арбускулами. К эндомикоризе относятся арбускулярный (везикулярно-арбускулярный), эрикоидный и орхидный тип. Два последних характерны только для представителей семейства Вересковые и Орхидные, соответственно. Наиболее распространенной разновидностью эндомикоризы является арбускулярная микориза (АМ). АМ формируется большинством высших растений (75-90%) с грибами отдела Glomeromycota (~150 видов). Не образуют микоризу представители Крестоцветных, Маревых, Амарантовых и Осоковых. Как и в случае с ectomycorrhizal, микоризованное растение снабжает гриб органикой, а эндомикоризные грибы обеспечивают своего хозяина в первую очередь фосфором, а также калием, медью и кальцием.

Эктоэндомикориза во многом сходна с ectomycorrhizal: образуется мантия из гиф гриба, однако микобионт проникает внутрь клеток эпидермиса и коры корня. Этот тип микоризы образуется некоторыми растениями семейства Вересковые. Арбутоидный тип ectomycorrhizal характерен для земляничного дерева, толокнянки, грушанки и др., а монотропидный - для поддельника. Многие из этих растений являются микотрофными (т.н. «сапрофиты»).

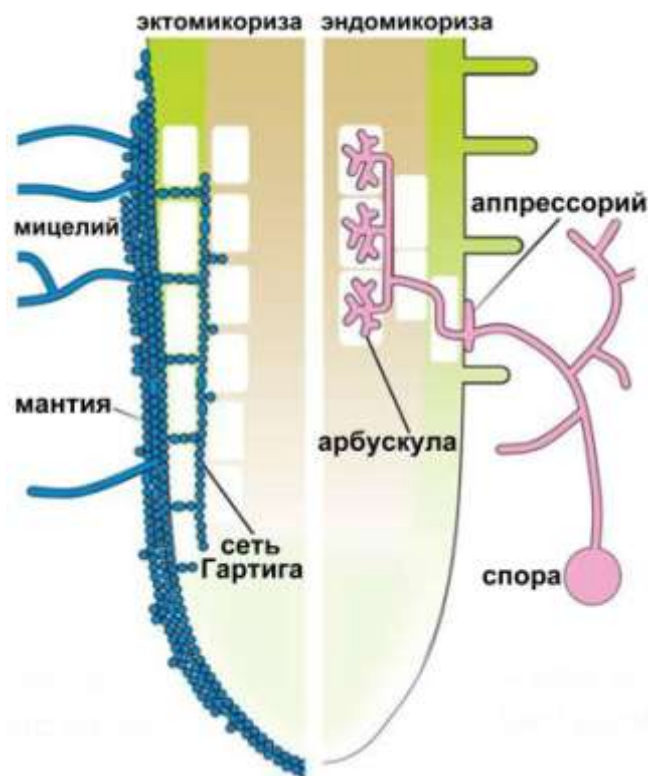


Рисунок 1. Экто- (слева) и эндомикориза (справа). Пояснения в тексте

## Фрагмент 2.

Бобовые растения способны к формированию нескольких мутуалистических эндосимбиозов (рисунок 2). Один из них представляет собой симбиотическое взаимодействие с АМ-грибами. Наличие АМ улучшает минеральное питание растения, прежде всего фосфатное, повышает устойчивость растений к фитопатогенам и абиотическим стрессам. АМ симбиоз сопровождается формированием особых структур, называемых арбускулами. В них происходит взаимный обмен продуктами фотосинтеза и фосфатами. Важными экологическими функциями грибов АМ являются обеспечение взаимодействия растений различных видов в фитоценозах посредством единой сети гиф и участие в формировании структуры почвы.

Особенностью бобово-ризобияльного симбиоза (БРС) является высокая специфичность, проявляющаяся в том, что определенные виды/штаммы клубеньковых бактерий образуют совместимые пары лишь с определенными группами бобовых. При этом на корнях растений развиваются специализированные структуры — клубеньки, которые являются видоизменениями боковых корней. Они формируются в результате формирования особой клубеньковой меристемы. Бактерии поселяются внутри клеток клубенька и трансформируются в бактериоиды. В клубеньках создаются оптимальные условия для фиксации атмосферного азота бактериоидным ферментом нитрогеназой. Этот фермент работает в отсутствии кислорода, и растение создаёт микроаэробную среду внутри клубенька, окружая его суберинизированной эндодермой и аккумулируя леггемоглобин в клетках. Именно наличие леггемоглобина придаёт эффективным клубенькам интенсивный розовый цвет. Благодаря образованию БРС бобовые растения могут расти на субстратах, не содержащих связанного азота. Осуществление процесса фиксации азота определяет значительную роль БРС в круговороте азота в природе и повышении плодородия почв.

Интенсивность формирования симбиозов зависит от обеспечения элементами почвенного питания растений — фосфором и азотом.

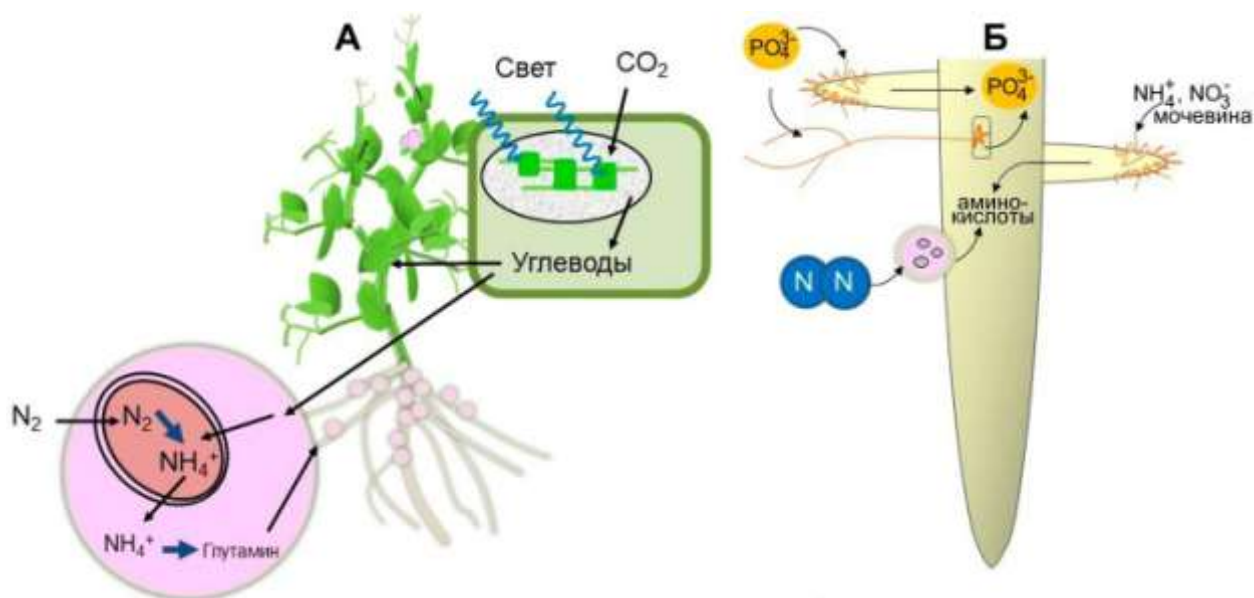


Рисунок 2. А. Поток вещества в бобово-ризобиальном симбиозе. Б. Корневые симбиозы бобовых растений. Пояснения в тексте

Выберите ВСЕ правильные ответы из четырех предложенных. Ответы на каждый вопрос запишите в виде последовательности латинских букв в алфавитном порядке без пробелов и знаков препинания.

**1. Прочитайте фрагмент 1 и рассмотрите рисунок 1. Выберите все правильные утверждения.**

- Все растения семейства Вересковые образуют эрикоидную микоризу
- Белокочанная капуста – микоризное растение
- В отличие от эндомикоризы, эктомикориза обеспечивает растение преимущественно мочевиной
- При прорастании внутрь корня, гифа эндомикоризного гриба образует аппрессорий

Ответ: [x]

**2. Прочитайте фрагмент 2, рассмотрите рисунок 2. Выберите все правильные утверждения.**

- Бобовые растения НЕ могут одновременно образовывать и микоризу, и клубеньковый симбиоз
- Растения семейства Бобовые образуют эндомикоризу
- Газообразный азот превращается в клубеньке в аминокислоты
- За создание микроаэробной среды в клубеньке отвечает только леггемоглобин

Ответ: [y]

**3. Основываясь на информации из текстовых фрагментов и рисунков, выберите все правильные утверждения.**

- Если выращивать бобовые растения на достаточном обеспечении азотом и фосфором, они НЕ будут формировать корневые симбиозы
- Эктомикориза характерна для всех растений
- Нитрогеназа превращает молекулярный азот в аммоний
- Бобовые растения НЕ могут формировать эктотрофную микоризу

Ответ: [z]

**4. Основываясь на информации из текстовых фрагментов и рисунков, ответьте на вопрос: усиление каких процессов происходит при эффективном функционировании взаимовыгодных симбиозов растений, клубеньковых бактерий и АМ-грибов:**

- Транспорта углеводов из листа в корень
- Транспорта воды из корня в лист
- Транспорта минеральных элементов от микосимбионта в растение
- Транспорта аминокислот из клубеньков в лист

Ответ: [m]

**5. Основываясь на информации из текстовых фрагментов, рисунков и Ваших знаниях, выберите все правильные утверждения.**

- Для всех эктомикоризных грибов характерен широкий спектр растений-хозяев
- Все «сапрофитные» растения являются облигатными микоризообразователями
- Растения НЕ способны усваивать органический азот
- Разработка препаратов на основе микоризных грибов позволит увеличить урожайность культурных растений

Ответ: [n]

Выбранный ответ:

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем  
**Фрагмент 1.**  
 Большинство наземных растений вступают в симбиотические отношения с грибами, образуя микоризу. Это повышает доступности питательных веществ и интенсивности углеводного метаболизма, участвуют в по-



влияние на структуру почвы, биоразнообразие фитоценозов и функционирование экосистем в следующие основные типы микориз: эндотрофный, эктотрофный и эктоэндотрофный, сочетаю. Эктотрофная микориза возникает, когда гифы гриба оплетают корень плотной сетью, образуя чехол, или ризодерму корня и распространяются по межклетникам, не проникая в клетки. Для корней, образующих корневые волоски, происходит редукция корневого чехлика вплоть до одного-двух слоёв клеток. Эктотрофная микориза встречается у современных семенных растений. Грибной партнёр относится к базидиальным, сумчатым или трюфельным грибам. Существует много видов эктотрофных грибов, но общее их число может достигать 20-50 тысяч. Некоторые из них образуют симбиоз только с одним родом деревьев. Другие, как, например, мухомор, микоризуют большое количество растений. В эктотрофной микоризе оба партнёра получают вещества органическими соединениями, а гриб, в свою очередь, снабжает фитобионта преимущественно углеводами, продуктом обмена, а также фосфором, калием, кальцием и микроэлементами. Кроме того, ризодерма функционально заменяет корневые волоски.

Эндотрофная микориза (рисунок 1) характеризуется тем, что гифы микобионта проникают в клетки корня. Часть мицелия гриба находится внутри корня. В клетках корня могут образовываться скопления гифов — они называются арбускулами. К эндотрофной микоризе относятся арбускулярная микориза (АМ), эрикоидный и орхидный тип. Два последних характерны только для представителей семейства Вересковые. Наиболее распространённой разновидностью эндотрофной микоризы является арбускулярная микориза (АМ). АМ образуется грибами отдела Glomeromycota (~150 видов). Не образуют микоризу представители Крестоцветные. В эктотрофной микоризе микоризованное растение снабжает гриб органикой, а эндотрофные грибы снабжают растение калием, медью и кальцием.

Эктоэндотрофная микориза во многом сходна с эктотрофной: образуется мантия из гиф гриба, однако гифы проникают в клетки корня. Этот тип микоризы образуется некоторыми растениями семейства Вересковые. Арбускулярная микориза (АМ) образуется грибами отдела Glomeromycota (~150 видов). Не образуют микоризу представители Крестоцветные. В эктотрофной микоризе микоризованное растение снабжает гриб органикой, а эндотрофные грибы снабжают растение калием, медью и кальцием.

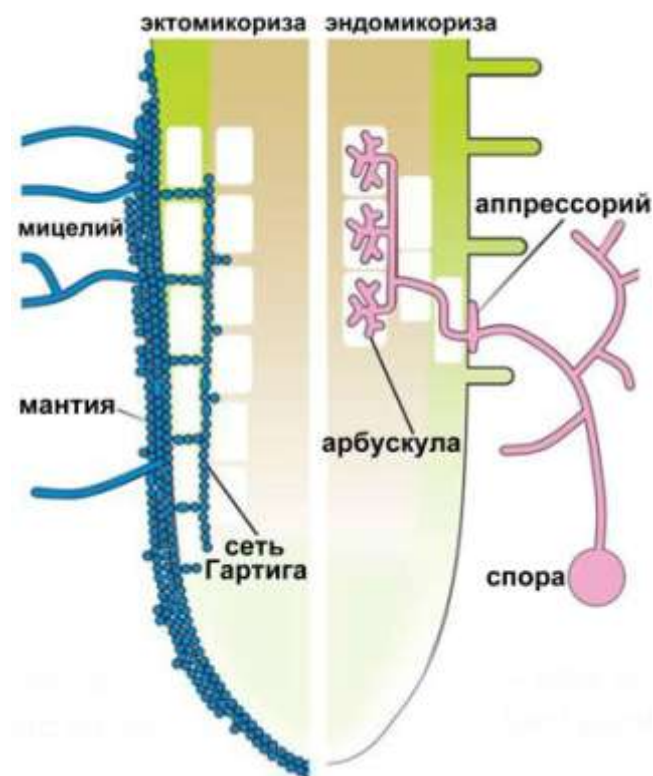


Рисунок 1. Экто- (слева) и эндомикориза (справа). Пояснения в тексте

## Фрагмент 2.

Бобовые растения способны к формированию нескольких мутуалистических эндосимбиозов (р) взаимодействие с АМ-грибами. Наличие АМ улучшает минеральное питание растения, прежде всего, фитопатогенам и абиотическим стрессам. АМ симбиоз сопровождается формированием особым обмен продуктами фотосинтеза и фосфатами. Важными экологическими функциями грибов АМ видов в фитоценозах посредством единой сети гиф и участие в формировании структуры почвы. Особенностью бобово-ризобияльного симбиоза (БРС) является высокая специфичность, проявляющаяся в том, что бактерии образуют совместимые пары лишь с определенными группами бобовых. При этом на клубеньки, которые являются видоизменениями боковых корней. Они формируются в результате поселения внутри клеток клубенька и трансформируются в бактериоиды. В клубеньках создаются бактериоидным ферментом нитрогеназой. Этот фермент работает в отсутствие кислорода, и растение его суберинизированной эндодермой и аккумулируя леггемоглобин в клетках. Именно наличие розовый цвет. Благодаря образованию БРС бобовые растения могут расти на субстратах, не содержащих азота определяет значительную роль БРС в круговороте азота в природе и повышении плодородия



обеспечения элементами почвенного питания растений — фосфором и азотом.

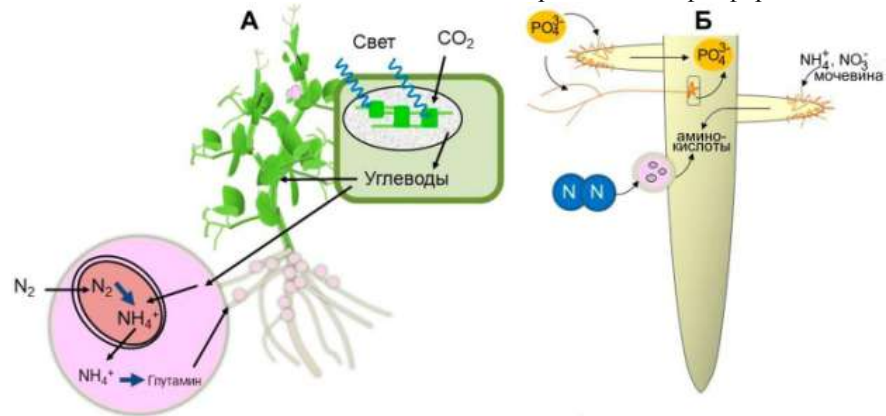


Рисунок 2. А. Поток вещества в бобово-ризобиальном симбиозе. Б. Корневые симбиозы.

Выберите ВСЕ правильные ответы из четырех предложенных. Ответы на каждый вопрос записывайте в порядке без пробелов и знаков препинания.

1. Прочитайте фрагмент 1 и рассмотрите рисунок 1. Выберите все правильные утверждения.

- Все растения семейства Вересковые образуют эрикоидную микоризу
- Белокочанная капуста – микоризное растение
- В отличие от эндомикоризы, эктомикориза обеспечивает растение преимущественно фосфором
- При прорастании внутрь корня, гифа эндомикоризного гриба образует аппрессорий

Ответ: ☒ c

2. Прочитайте фрагмент 2, рассмотрите рисунок 2. Выберите все правильные утверждения.

- Бобовые растения НЕ могут одновременно образовать и микоризу, и клубеньковые бактерии
- Растения семейства Бобовые образуют эндомикоризу
- Газообразный азот превращается в клубеньке в аминокислоты
- За создание микроаэробной среды в клубеньке отвечает только леггемоглобин

Ответ: ☒ bc

3. Основываясь на информации из текстовых фрагментов и рисунков, выберите все правильные утверждения.

- Если выращивать бобовые растения на достаточном обеспечении азотом и фосфором, то они не нуждаются в микоризе
- Эктомикориза характерна для всех растений
- Нитрогеназа превращает молекулярный азот в аммоний
- Бобовые растения НЕ могут формировать эктотрофную микоризу

Ответ: ☒ acd

4. Основываясь на информации из текстовых фрагментов и рисунков, ответьте на вопросы о функционировании взаимовыгодных симбиозов растений, клубеньковых бактерий и АМГ.

- Транспорта углеводов из листа в корень
- Транспорта воды из корня в лист
- Транспорта минеральных элементов от микосимбионта в растение
- Транспорта аминокислот из клубеньков в лист

Ответ: ☒ acd

5. Основываясь на информации из текстовых фрагментов, рисунков и Ваших знаниях, выберите все правильные утверждения.

- Для всех эктомикоризных грибов характерен широкий спектр растений-хозяев
- Все «сапрофитные» растения являются облигатными микоризообразователями
- Растения НЕ способны усваивать органический азот
- Разработка препаратов на основе микоризных грибов позволит увеличить урожайность сельскохозяйственных культур

Ответ: ☒ d

Метод оценки

Правильные ответы для: x

Точное соответствие

cd

Метод оценки

Правильные ответы для: y

Точное соответствие

bc

Метод оценки

Правильные ответы для: z

Точное соответствие

ac

Метод оценки

Правильные ответы для: m

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Точное соответствие | abcd                     |
| Метод оценки        | Правильные ответы для: n |
| Точное соответствие | bd                       |

|   |              |
|---|--------------|
| 2 | из 10 баллов |
|---|--------------|

### ВОПРОС 13: ЗАПРОС МНОГОКРАТНОГО ВВОДА ПРОПУЩЕННОГО ТЕКСТА

1.

У сумчатых грибов (аскомицетов) все споры, образующиеся в результате мейоза из одной и той же диплоидной клетки, остаются в общей оболочке – сумке. При этом строение сумок у разных аскомицетов разное. У *Neurospora crassa* все споры в сумке расположены в одну линию, в строгом соответствии с порядком расхождения хроматид (I-е и II-е деление мейоза ориентированы у этого гриба одинаково). Кроме того, каждая спора делится один раз митозом в той же ориентации. Как будут выглядеть сумки, если исходный диплоид был гетерозиготой  $a_1a_2$ ? Предположим, что аллель  $a_1$  приводит к красной окраске споры, а аллель  $a_2$  – к отсутствию окраски (спора оказывается белой). Заполните таблицу. В ответах используйте следующие обозначения: красная спора – R, белая спора – W. Фенотипы разных спор не разделяйте пробелами или знаками препинания (пример: RW). В последнем задании запишите варианты расположения клеток в сумке, не разделяя их пробелами, а сами сумки отделите друг от друга одиночным пробелом.

|  |   |     |
|--|---|-----|
| Количество клеток в сумке  | [k]                                     |     |
| Плоидность каждой из них (n или 2n)  | [l]                                     |     |
| Среди них:   | количество клеток, несущих аллель $a_1$ | [m] |
|  | количество клеток, несущих аллель $a_2$ | [n] |
| Выпишите расположение клеток в сумке, если известно, что:  | крайняя левая клетка красная            | [f] |
|  | крайняя левая клетка бесцветная         | [g] |
| Выпишите все возможные варианты сумок, если в одной из хроматид в исходной диплоидной клетке произошла мутация $a_1 \rightarrow a_2$ |   | [h] |

Выбранный ответ:

У сумчатых грибов (аскомицетов) все споры, образующиеся в результате мейоза из одной и той же диплоидной клетки, остаются в общей оболочке – сумке. При этом строение сумок у разных аскомицетов разное. У *Neurospora crassa* все споры в сумке расположены в одну линию, в строгом соответствии с порядком расхождения хроматид (I-е и II-е деление мейоза ориентированы у этого гриба одинаково). Кроме того, каждая спора делится один раз митозом в той же ориентации. Как будут выглядеть сумки, если исходный диплоид был гетерозиготой  $a_1a_2$ ? Предположим, что аллель  $a_1$  приводит к красной окраске споры, а аллель  $a_2$  – к отсутствию окраски (спора оказывается белой). Заполните таблицу. В ответах используйте следующие обозначения: красная спора – R, белая спора – W. Фенотипы разных спор не разделяйте пробелами или знаками препинания (пример: RW). В последнем задании запишите варианты расположения клеток в сумке, не разделяя их пробелами, а сами сумки отделите друг от друга одиночным пробелом.

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Количество клеток в сумке           |   |
| Плоидность каждой из них (n или 2n) |   |
| Среди них:                          | количество клеток, несущих аллель $a_1$ |

|                     |   |   |
|---------------------|---|---|
|                     |   | аллель $a_1$                            |
|                     |   | количество клеток, несущих аллель $a_2$ |
|                     | Выпишите расположение клеток в сумке, если известно, что:   | крайняя левая клетка белая              |
|                     | Выпишите все возможные варианты сумок, если в одной из хроматид в диплоидной клетке произошла мутация $a_1 \rightarrow a_2$ | крайняя левая клетка белая              |
| Метод оценки        | Правильные ответы для: k  |   |
| Точное соответствие | 8   |   |
| Метод оценки        | Правильные ответы для: l  |   |
| Точное соответствие | 1n  |   |
| Точное соответствие | n   |   |
| Метод оценки        | Правильные ответы для: m  |   |
| Точное соответствие | 4   |   |
| Метод оценки        | Правильные ответы для: n  |   |
| Точное соответствие | 4   |   |
| Метод оценки        | Правильные ответы для: f  |   |
| Точное соответствие | RRRRWWWW  |   |
| Метод оценки        | Правильные ответы для: g  |   |
| Точное соответствие | WWWRRRRR  |   |
| Метод оценки        | Правильные ответы для: h  |   |
| Точное соответствие | RRWWWWWW WWRRWWWW WWWWRRWW WWWWWWRR   |   |
| Точное соответствие | RRWWWWWW WWWWRRWW WWRRWWWW WWWWWWRR   |   |
| Точное соответствие | RRWWWWWW WWWWWWRR WWRRWWWW WWWWRRWW   |   |
| Точное соответствие | RRWWWWWW WWRRWWWW WWWWWWRR WWWWRRWW   |   |
| Точное соответствие | RRWWWWWW WWWWRRWW WWWWWWRR WWRRWWWW   |   |
| Точное соответствие | RRWWWWWW WWWWWWRR WWWWRRWW WWRRWWWW   |   |
| Точное соответствие | WWRRWWWW WWWWRRWW WWWWWWRR RRWWWWWW   |   |
| Точное соответствие | WWRRWWWW RRWWWWWW WWWWRRWW WWWWWWRR   |   |
| Точное соответствие | WWRRWWWW WWWWWWRR RRWWWWWW WWWWRRWW   |   |
| Точное соответствие | WWRRWWWW WWWWWWRR WWWWRRWW RRWWWWWW   |   |
| Точное соответствие | WWRRWWWW RRWWWWWW WWWWWWRR WWWWRRWW   |   |
| Точное соответствие | WWWWRRWW WWRRWWWW RRWWWWWW WWWWWWRR   |   |
| Точное соответствие | WWWWRRWW WWRRWWWW WWWWWWRR RRWWWWWW   |   |
| Точное соответствие | WWWWRRWW WWWWWWRR WWRRWWWW RRWWWWWW   |   |
| Точное соответствие | WWWWRRWW WWWWWWRR RRWWWWWW WWRRWWWW   |   |
| Точное соответствие | WWWWRRWW RRWWWWWW WWRRWWWW WWWWWWRR   |   |
| Точное соответствие | WWWWRRWW RRWWWWWW WWWWWWRR WWRRWWWW   |   |
| Точное соответствие | WWWWWWRR RRWWWWWW WWRRWWWW WWWWRRWW   |   |
| Точное соответствие | WWWWWWRR WWWWRRWW RRWWWWWW WWRRWWWW   |   |
| Точное соответствие | WWWWWWRR WWRRWWWW RRWWWWWW WWWWRRWW   |   |

Точное соответствие

WWWWWRRR RRWWWWW WWWRRWW WRRWWWW

Точное соответствие

WWWWWRRR WRRWWWW WWWRRWW RRWWWWW

Точное соответствие

WWWWWRRR WWWRRWW WRRWWWW RRWWWWW

10

из 10 баллов

#### ВОПРОС 14: ЭССЕ

1.

**Дайте развернутый ответ. Используйте для ответа специально отведенное поле.** Возникновение бактериальных штаммов, обладающих устойчивостью к антибиотикам, в том числе и мультирезистентностью, становится актуальной проблемой современной науки. Опишите изменения, которые должны произойти в бактериальной клетке, чтобы она приобрела устойчивость к антибиотику. Предложите классификацию таких изменений.

Данный ответ: Использование антибиотиков приводит к возникновению в популяции бактерий условий для формирования естественного отбора на устойчивость к данному виду антибиотиков. Изначально, как правило, вся популяция чувствительна к новому антибиотику (так как он может нарушать различные процессы жизнедеятельности: синтез белка, блокируя рост бактерий, синтез клеточной стенки (как пенициллин, например) и таким образом приводит к лизису самой бактериальной клетки), но в популяции может самопроизвольно или же в результате мутагенного действия антибиотика появиться нечувствительность бактерии к данному антибиотику, а точнее к его действию. Например, ее фермент, на который антибиотик действует, может иметь иной активный центр, не позволяющий антибиотику ее блокировать. Или же, например, у бактерии может появиться фермент, разрушающий тем или иным действием данный антибиотик. Такая мутация окажется полезной и закрепится в наследственном материале бактерии естественным отбором. Таким образом, эта бактерия передаст потомкам полезный ген устойчивости к данному антибиотику, появившийся в результате мутации у материнского организма, оставив большое кол-во потомков, устойчивых к данному антибиотику (вертикальный перенос генов). Также устойчивость будет очень быстро распространяться за счет горизонтального переноса генов, а именно тремя путями: трансформацией (поглощение бактериями чужеродной ДНК из внешней среды), трансдукцией (передача ДНК через вирусы), а также конъюгацией (передача плазмиды с целевым геном от бактерии-донора к бактерии-реципиенту специальным контактом). Кроме того, есть и менее известные способы, например, GTAs. Кроме того, устойчивость к антибиотику может прийти извне, от бактерий другого вида, также за счет горизонтального переноса генов.

Итак, можно выделить минимум 2 категории:

- 1) Возникновение полезной мутации в популяции de novo и ее распространение горизонтальным переносом генов.
- 2) Приход гена устойчивости извне

Верный ответ [Отсутствует]

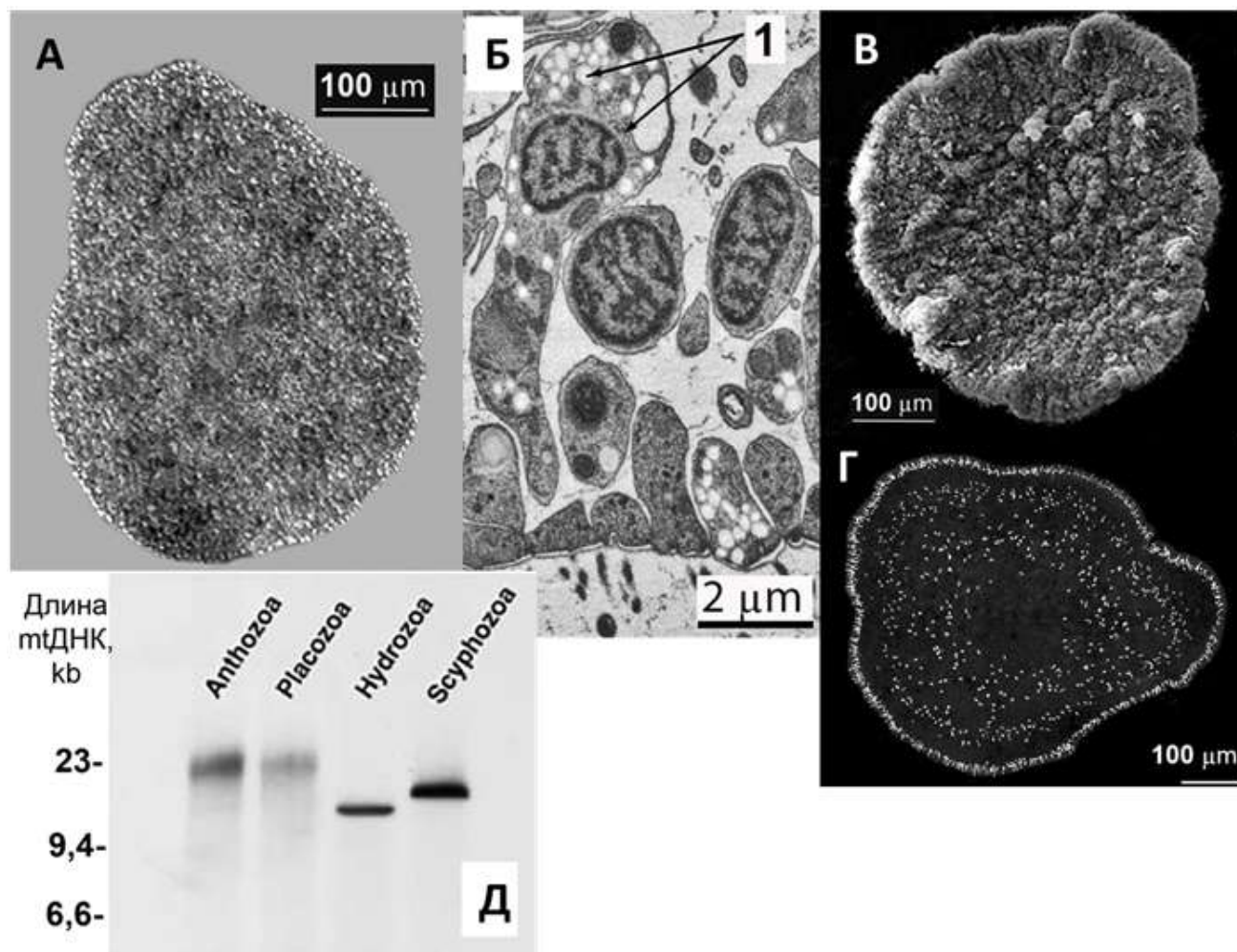
4

из 10 баллов

#### ВОПРОС 15: ЭССЕ

1.

**Представленные изображения иллюстрируют использование различных методов и технологий при исследовании знаменитого трихоплакса – представителя многоклеточных животных из типа Пластинчатые (Placozoa). Выполните задания, записав ответы в специально отведённое поле.**



1. Установите соответствие между изображениями, приборами и элементами методик, которые использовались при получении данного изображения. Запишите каждое полученное соответствие в поле для ответа в виде X - Y - Z, где X - буквенное обозначение изображения, Y - номер прибора (арабская цифра), Z - номер методики (римская цифра). **ВНИМАНИЕ!** Один из приборов и одна из методик – лишние!

| Приборы:  | Элементы методик:   |
|---|---|
| 1. Камера для электрофореза                           | I. Изготовление стеклянного ножа для получения ультратонких срезов                                      |
| 2. Зеркальная фотокамера с объективом для макросъемки | II. Окраска объекта анилиновыми красителями по методу Грама   |
| 3. Световой микроскоп                                 | III. Приготовление агарозного геля  |
| 4. Электронный микроскоп                              | IV. Использование антител, специфически связываемых с секретируемым материалом, и флуоресцирующей метки |
|   | V. Наблюдение за локомоцией живого объекта с использованием фазово-контрастного устройства              |
|   | VI. Сканирование поверхности объекта пучком электронов  |

2.1. Какова функция клетки, отмеченной цифрой 1 на рисунке Б? Объясните свой ответ.

**2.2. Определите, сколько пар нуклеотидов содержит молекула митохондриальной ДНК у Plасozoa (с точностью до тысячи п.н.).**

**3. Одно из изображений иллюстрирует использование распространенного метода разделения смеси молекул. Опишите принципы, лежащие в основе данного метода, укажите свойства молекул, позволяющие их разделить. В какой среде(субстанции) осуществляется процесс?**

Данный 1.

ответ: А - 3 - V

Б - 4 - I

В - 4 - VI

Г - 3 - IV

Д - 1 - III

Прибор №2 - лишний

Элемент методик №2 - лишний

2.1 Клетка Б секретирует ферменты, потому что вся заполнена гранулами материала, который на трансмиссионной электронной микроскопии имеет бесцветный вид (липиды были бы электронно-плотные, потому что они бы окрасились оксидом осмия (VIII)). Вероятно, это какие-то пищеварительные ферменты, позволяющие трихоплаксу осуществлять процессы пищеварения.

2.2 23000, потому что kb в переводе означает kilo base pairs.

3. Метод разделения молекул (как белков, так и различных нуклеиновых кислот) - метод электрофореза, осуществляемый в агарозном геле. Это изображение Д. Применительно к ДНК, как в данном случае, его суть заключается в том, что ДНК за счет остатков фосфорной кислоты заряжена отрицательно. Один из электродов (на рисунке он снизу - катод) заряжен отрицательно, а второй (на рисунке он расположен сверху - анод, заряженный положительно). ДНК помещается в застывший агарозный гель (конкретно в специальные лунки) возле катода. Далее включается (подводится) электрический ток, и в электрическом поле ДНК начинает свое движение к аноду. Собственно, чем меньше размер самих молекул ДНК, то тем меньше препятствий в виде молекул геля они встречают на своем пути, тем большую дистанцию они проходят за определенное время. Таким образом, к концу электрофореза самые мелкие, короткие (а потому и самые мобильные) молекулы ДНК оказываются ближе всего к аноду, а наиболее длинные молекулы ДНК, а потому достаточно инертные, оказываются ближе всего к катоду.

Верный [Отсутствует]

ответ

9

из 10 баллов

## ВОПРОС 16: ЗАПРОС ФАЙЛА

1.

Уважаемый участник!

Для своего спокойствия вы можете сохранить ответы в документ word:

1. Скопируйте ответы в файл word;

2. Не забудьте указать блок задания и номер вопроса;



3. Для сохранения нажмите "Файл" - Сохранить как - Компьютер - Обзор - Рабочий стол - назвать документ своим логином, например: "ol1234567" - Выбрать формат PDF.

**НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ НЕ УКАЗЫВАТЬ В НАЗВАНИИ ДОКУМЕНТА ИЛИ В САМОМ ДОКУМЕНТЕ ФИО! ОТВЕТ ПРИНИМАЕТСЯ ТОЛЬКО В ФОРМАТЕ PDF.**

Кроме того, рекомендуем продублировать файл в чат проктору.



Данный ответ: [Ничего не дано]