



Общеобразовательный предмет/комплекс предметов: Биология

| | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------|
| | | | 2012-2013 учебный год | | | | | | | |
| | | | Вариант 1 | | | | | | | |
| | | | 10-11 класс | | | | ШИФР | | | |
| <small>итоговая оценка, подпись зам. председателя жюри</small> | | | | | | | | | | |
| 1 задание | 2 задание | 3 задание | 4 задание | 5 задание | 6 задание | 7 задание | 8 задание | 9 задание | 10 задание | ИТОГ |
| | | | | | | | | | | |
| <small>заполняется членами жюри и шифровальной группы</small> | | | | | | | | | | |

ЗАДАНИЕ 1. Выберите **ВСЕ** правильные ответы из пяти предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

1. В ходе эволюции некоторые органы животных нередко утрачивали свои основные функции. В организме человека примерами таких органов являются:

- a. Слуховые косточки
- b. Третье веко
- c. Аппендикс
- d. Тазовые кости
- e. Копчик

2. Пищеварение представляет собой распад сложных полимерных молекул на соответствующие мономеры. Какие реакции лежат в основе этого процесса?

- a. Гликолиз
- b. Гидролиз
- c. Фотолиз
- d. Протеолиз
- e. Фосфолиз

3. Большинство зерновых культур относятся к семейству злаковых – пшеница, рожь, ячмень, овес, кукуруза, рис, просо, сорго. Традиции русской кухни издавна предполагали приготовление разнообразных каш, сырьем для которых служили разные растения. Какие крупы можно получить в результате переработки овса?

- a. Манная крупа
- b. Геркулес
- c. Перловая крупа
- d. Ячневая крупа
- e. Пшено

4. Какие приспособления позволяют растениям выживать в условиях недостаточного увлажнения?

- a. Опушение листьев
- b. Увеличение количества устьиц
- c. Уменьшение количества устьиц
- d. Наличие воскового налёта на листьях
- e. Наличие органов, запасующих воду

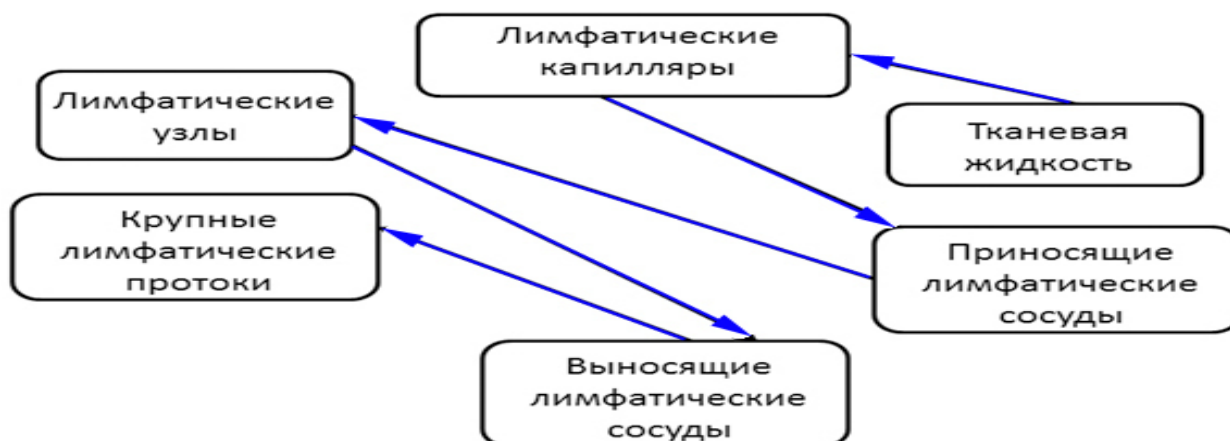
5. Панцирь черепах – уникальное морфологическое образование, не встречающееся у других животных. Какие из перечисленных ниже элементов скелета позвоночных участвуют в его образовании?

- a. Позвонки
- b. Череп
- c. Ребра
- d. Ключицы
- e. Бедренные кости

6. Взаимодействие двух моторных белков – актина и миозина – играет центральную роль в активном движении

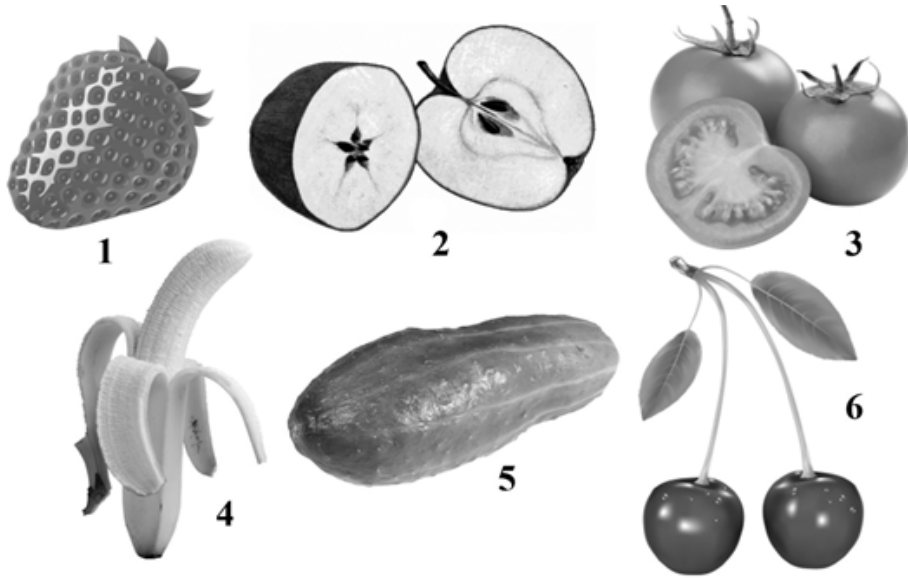
- a. Амебы протей
- b. Хламидомонады
- c. Дождевого червя
- d. Спирохеты
- e. Акулы

ЗАДАНИЕ 2. Укажите при помощи стрелок (→) направление тока лимфы.



ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.

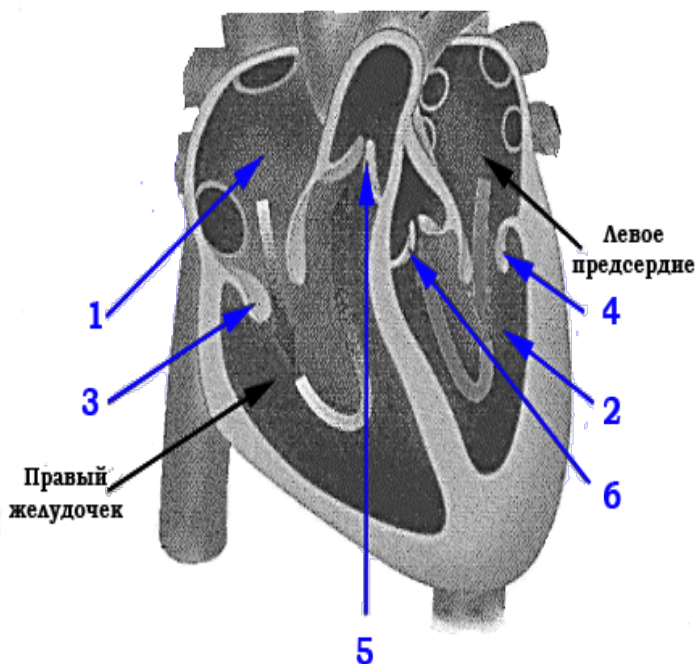
На рисунке представлены плоды культурных растений, повсеместно используемых человеком. Назовите каждый из них в соответствии с его типом, впишите их названия в таблицу, рядом с соответствующими номерами.



| | |
|---|---------------------------------|
| 1 | Земляничина, многоорешек |
| 2 | Яблоко |
| 3 | Ягода |
| 4 | Ягода |
| 5 | Тыквина |
| 6 | Костянка |

ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.

Дорисуйте схематически недостающие элементы на срезе сердца крысы, обозначьте их при помощи стрелок с цифрами, впишите их названия в таблицу, рядом с соответствующими номерами.



| | |
|---|------------------------------|
| 1 | Правое предсердие |
| 2 | Левый желудочек |
| 3 | Трехстворчатый клапан |
| 4 | Митральный клапан |
| 5 | Легочный клапан |
| 6 | Аортальный клапан |

ЗАДАНИЕ 5. Задача

Решите задачу. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Белки теплового шока (БТШ) появляются в клетках абсолютно всех живых существ при повышении температуры и при других негативных воздействиях. Их функции сводятся к поддержанию пространственной структуры белков и защите белков от денатурации. Характерной особенностью генов, кодирующих БТШ, является отсутствие в них интронов. Кодирующая последовательность белка теплового шока состоит из 1914 пар оснований. Какова молекулярная масса данного БТШ, если средняя масса протеиногенной аминокислоты составляет 110 а.е.м. (Дальтон)?

ШИФР

Ответ:

Одна аминокислота закодирована тремя азотистыми основаниями (триплетом) в нуклеиновой кислоте. Поскольку кодирующая последовательность гена БТШ состоит из 1914 пар оснований, то белок состоит из $(1914 - 3[\text{стоп-кодон}]) / 3 = 637$ аминокислот. Умножая число аминокислот в белке на среднюю массу аминокислоты, получаем $637 * 110 = 70070$ Дальтон. Заданный белок имеет молекулярную массу около 70 кДа.

Окончание ответа

ЗАДАНИЕ 6. Работа с текстом.

Представьте, что Вам необходимо отредактировать информацию, размещённую на одном из сайтов, посвящённых здоровью человека. Прочитайте текст, найдите биологические ошибки и объясните, в чём они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

Витамины – жизненно важные органические вещества, являющиеся необходимыми компонентами пищевого рациона человека. Это исключительно жирорастворимые соединения, большинство из которых не синтезируются в нашем организме. Исключение составляют, например, витамины группы В, которые синтезируются в коже под влиянием ультрафиолетового компонента солнечного света. Витамины играют важную роль в разнообразных биохимических процессах. Так, многие из этих соединений являются ферментами – катализаторами белковой природы. Суточная потребность в витаминах зависит от типа витамина, возраста, пола, а также физиологического состояния организма. Избыточное потребление витаминов безвредно для человека, в то время как недостаток этих соединений в организме приводит к возникновению различных нарушений обмена веществ. Например, недостаток витамина А приводит к расстройству сумеречного зрения, именуемому в народе «куриной слепотой». При недостатке витамина С (аскорбиновой кислоты) у детей развивается рахит – заболевание, связанное с нарушением формирования костей.

| | |
|----|--|
| 1. | Среди витаминов встречаются как жирорастворимые, так и водорастворимые соединения |
| 2. | В коже синтезируется витамин D |
| 3. | Витамины могут быть кофакторами ферментов |
| 4. | Избыток витаминов также может приводить к нарушениям в организме (пример - аллергия) |
| 5. | Рахит связан с недостатком витамина D |

ЗАДАНИЕ 7. Работа с информацией.

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

Фрагмент 1.

Монофилетическая группа (таксон) – группа видов, которая включает в себя предковый вид и всех его потомков (Рис. 1а). Таксоны монофилетической группы имеют общую эволюционную историю. Примерами монофилетических групп являются млекопитающие и цветковые растения. Парафилетические группы включают в себя общего предка, но не всех его потомков (Рис. 1б). Примером такой группы являются рептилии. Полифилетические группы не являются естественными, так как общий предок помещен в другой таксон (Рис. 1с). Примером являются *Homeothermia* – группа, объединяющая теплокровных позвоночных (птиц и млекопитающих) (из Wiley et al., 1991 с изменениями).

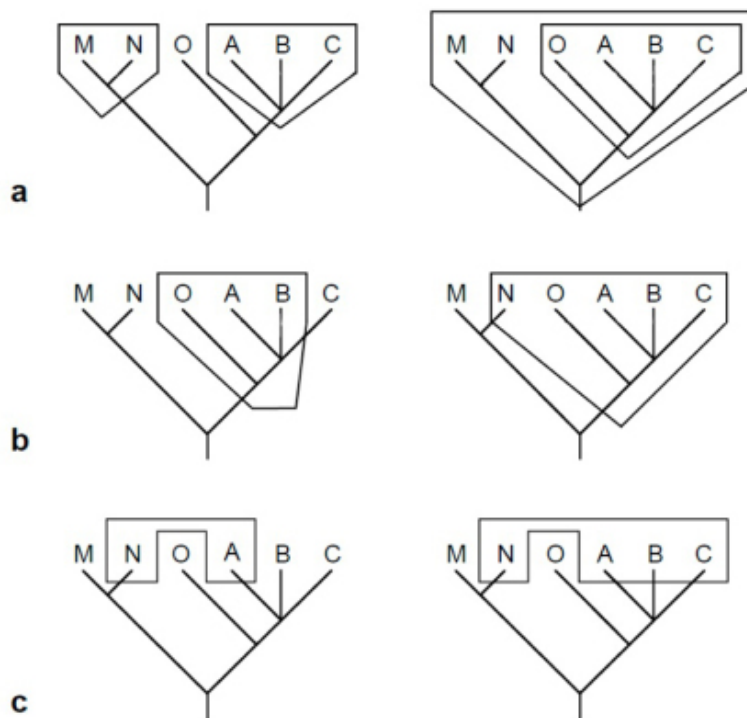


Рисунок 1. Примеры монофилетических (а), парафилетических (б) и полифилетических (с) групп (из Wiley et al., 1991).

Фрагмент 2.

Особое внимание к производным признакам привело к появлению иного типа схемы отображения родственных отношений – кладограммы, которая как раз и указывает, какими специализированными чертами (=производными признаками) обоснована монофилетическая природа каждой группы (Рис. 2). Последовательность ветвлений отражает здесь сравнительное время обособления каждой группы, однако в отличие от филогенетических деревьев его не принято соотносить с абсолютной геохронологической шкалой. В палеонтологии позвоночных кладограммы применяют все чаще. Удобство их состоит в особой форме представления всех данных, обосновывающих возможные родственные отношения между группами. Четко установленные родственные связи показаны простыми дихотомическими ветвлениями (из Кэрролл, 1993 с изменениями).

ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

У различных организмов можно встретить клетки, содержащие не одно, а два или даже много ядер. Приведите примеры таких клеток. Какое значение имеет многоядерность? Укажите другие способы, при помощи которых клетка может достичь сходных результатов.

Многоядерная клетка содержит не один-два (т.е. $n-2n$), а несколько наборов наследственной информации. Соответственно, такие клетки имеют не по 1-2 копии каждого гена, а больше. Это значит, что в какой-то момент времени могут работать (экспрессироваться) не 1-2, а несколько наборов гомологичных генов, на которых идет процесс транскрипции. Синтезированные и созревшие молекулы иРНК поступают в цитоплазму, где идет трансляция. Таким образом, в многоядерных клетках интенсифицируется синтез белков (а также рРНК, тРНК), что создает предпосылки для интенсификации обменных процессов в целом. Именно поэтому многоядерность характерна для клеток, имеющих большие размеры, сложную структуру (дифференцированную цитоплазму, разнообразные органоиды) и нуждающихся в интенсивном синтезе белков и метаболизме. Иные способы достичь сходного результата – полиплоидия и появление политенных хромосом. Другое значение дву- или многоядерности состоит в обеспечении большей устойчивости работы белок-синтезирующего аппарата клетки, а в некоторых случаях даже позволяет увеличить генетическое разнообразие. В других случаях дву- или многоядерность оказывается кратковременным состоянием, необходимым этапом некоторого процесса. Приведенные ниже примеры иллюстрируют эти положения.

Примеров, когда клетка несет не одно, а два или более ядер, довольно много. Они встречаются среди представителей всех трех классических царств эукариот – растений, грибов, животных, причем как среди одноклеточных, так и среди многоклеточных форм.

Среди одноклеточных животных многоядерностью обладают, как правило, крупные формы, например, фораминиферы (имеющие многокамерную раковину и достигающие больших размеров, иногда более 1 см), крупные амёбы, плазмодии слизевиков, жгутиконосцы-опалины и пр. Другие подобные простейшие имеют сложную клетку (некоторые радиолярии, инфузории). Слоевидные сифоновые зеленые водоросли представляют собой, фактически, одну гигантскую клетку (симпласт) со множеством ядер. Примечательно, что такие водоросли могут достигать значительных размеров и приобретать структуры, внешне напоминающие стебли и листья. Сходное строение имеют грибы с несептированным мицелием.

Среди многоклеточных животных множество ядер присутствует, например, в поперечно-полосатых мышечных волокнах. Два или более ядер можно обнаружить в клетках печени (гепатоцитах), слюнных желез, в некоторых лейкоцитах и пр. У некоторых животных целые ткани – синцитии – не разделены на клетки и представляют собой сплошную гигантскую цитоплазматическую массу с большим количеством ядер. Именно так, например, устроены покровные эпителии многих плоских и круглых червей, коловраток, скребней, внешние и внутренние клеточные пласты у стеклянных губок. Синцитиальное строение очень характерно для покровов паразитических беспозвоночных: считается, что это позволяет им эффективнее регулировать взаимоотношения с организмом хозяина. Мышечные волокна также можно считать синцитием.

Очень интересный вариант организации ядерного аппарата – ядерный дуализм – обнаруживается у инфузорий. Их клетка содержит, как минимум, два ядра, различающиеся строением, функциями и содержанием ДНК. Например, клетка инфузории-туфельки содержит большое ядро (макронуклеус) и малое ядро (микронуклеус). Макронуклеус называют вегетативным ядром: там активно идет транскрипция, причем содержание ДНК в этом ядре в 1-2 тысячи раз превышает ее содержание в микронуклеусе. При формировании макронуклеуса из его ДНК удаляется значительная часть ненужных на данный момент участков, зато оставшиеся участки многократно тиражируются. Микронуклеус называют генеративным ядром: он диплоиден, его гены почти не экспрессируются, но зато именно оно играет центральную роль в половом размножении инфузорий. Возможность интенсифицировать процессы синтеза белков очень важна для инфузорий, поскольку они обладают одной из самых сложных в мире эукариотической клеткой. Функциональная разнокачественность ядер отмечена и у других простейших – фораминифер.

От ядерного дуализма следует отличать явление гетерокариоза – наличия в клетке ядер, имеющих различные генотипы и полученных при слиянии клеток различных организмов. Гетерокариотическое состояние может сохраняться в течение длительного времени. Например, оно является обязательным этапом жизненного цикла многих грибов, у которых имеет место слияние гиф различных мицелиев. Значение этого явления состоит в повышении генетического разнообразия, которое позволяет лучше адаптироваться к разнообразной среде. Если различные гаплоидные ядра такой клетки несут разные аллели данного гена, то гетерокариоз функционально соответствует гетерозиготности, что может нивелировать действие рецессивных мутаций. У других организмов (например, у некоторых амёб) гетерокариоз может встречаться, но не является обязательным. Гетерокариотические клетки можно получить и искусственным путем, в лаборатории.

Наконец, многоядерность может быть и кратковременным состоянием, стадией некоторого процесса. Например, при оплодотворении сперматозоид передает свое ядро яйцеклетке, и до того, как два гаплоидных ядра сольются, клетка окажется двухядерной. При обычном бинарном делении клетки двухядерное состояние предшествует полному отделению дочерних клеток друг от друга. Реже встречается т.н. множественное деление, при котором вначале несколько раз делится ядро, и клетка становится многоядерной. Затем происходит собственно деление клетки, причем за короткое время образуется несколько клеток, в соответствии с количеством ядер. Множественное деление встречается, например, у жгутиконосцев и споровиков. Похожий процесс протекает в эмбриогенезе многих животных в случае т.н. неполного дробления (большинство членистоногих, головоногие моллюски, птицы, некоторые рыбы и др.). Если яйцеклетка содержит большой объем питательных веществ, то полное дробление зиготы оказывается невозможным. В таком случае сначала происходит увеличение числа ядер, которые мигрируют на периферию яйца, где вокруг них обособляются участки цитоплазмы, отделяемые плазмалеммой друг от друга и от основного объема желтка.

ЗАДАНИЕ 10. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Прочитайте задание. Составьте схему исследования, укажите последовательность необходимых действий.

Жизненные циклы сосальщиков (трематод) сложны и включают несколько различных поколений, паразитирующих в разных хозяевах. Представьте себе, что вы обнаружили у выдры неизвестных науке сосальщиков. Как расшифровать жизненный цикл этого паразита? Приведите схему исследования.

В тексте данного вопроса есть указание на то, что паразит является сосальщиком (тип плоские черви, класс сосальщики) и что его хозяин выдра – то есть хищное околотовидное млекопитающее, вероятнее всего – окончательный хозяин. Принципиальная схема жизненного цикла сосальщиков, хозяева которых связаны с водной средой, известна. Яйцо, продуцируемое половозрелым червем (маритой) должно покинуть организм окончательного хозяина и попасть в воду. Затем либо из яйца выходит плавающая личинка мирацидий, который заражает брюхоногого моллюска (обязательное условие), либо моллюск съедает яйцо, что также приводит его к заражению. В моллюске развиваются партеногенетические стадии паразита (спороцисты и реди). В дальнейшем следующая личиночная стадия – церкарий – покидает тело моллюска. Поведение церкария различно для разных таксономических групп сосальщиков, однако тесно связано с типом питания окончательного хозяина, а так же с местом локализации половозрелого сосальщика в организме хозяина. В организм хищных животных сосальщики попадают через второго промежуточного хозяина (чаще это рыба или ракообразное) в тканях которого церкарий инкапсулируется и превращается в метацеркария. В случае если половозрелый сосальщик локализован в кровеносной системе хозяина, то церкарий проникает непосредственно в тело окончательного хозяина через покровы. В теле окончательного хозяина метацеркарий или церкарий достигает места окончательной локализации, созревает и приступает к половому размножению. Исходя из данной схемы, можно предложить один из вариантов расшифровки жизненного цикла неизвестного сосальщика. Расшифровка жизненного цикла подразумевает описание всех стадий паразита, а так же перечень и последовательность смены промежуточных хозяев.

1. Морфологическое (молекулярно-генетическое) описание выделенных из выдры особей, а так же отыскание мест их локализации. Определение сосальщика с максимально возможной степенью точности (до отряда или семейства), это позволит уточнить возможный жизненный цикл.

2. Получение яиц сосальщиков (их описание)

3. Получение личинки мирация (описание)

4. Анализ среды обитания выдр – где были обнаружены зараженные особи. Попытка найти в среде идентичные описанным яйца или свободноплавающих мирацидиев.

5. Анализ фауны брюхоногих моллюсков в районе обитания выдр, список видов, зараженность партеногенетическими стадиями, в особенности ранее не описанными.

6. Получение в лабораторных условиях свободных от каких-либо паразитов моллюсков (предпочтение отдается тем видам в которых обнаруживались ранее не описанные партеногенетические стадии).

7. Проведение эксперимента по заражению моллюсков полученными ранее (см. пункт 3) мирацидиями или яйцами (2). Этот эксперимент может повторяться с разными видами моллюсков до тех пор, пока не будут получены партеногенетические стадии.

8. Изучение зараженных моллюсков: обнаружение и описание партеногенетических стадий, сравнение их с теми что, встречаются у моллюсков данного вида в природе (5).

9. Получение церкария и его подробное описание в том числе и молекулярно-генетическое

10. Подробное описание рациона питания выдр в природных условиях, проверка всех объектов питания выдр на наличие в их тканях метацеркариев изучаемого сосальщика.

11. Экспериментальное заражение второго промежуточного хозяина, получение стадии метацеркария и сравнение с обнаруженными в природных условиях. Подобные эксперименты так же могут повторяться неоднократно с разными видами потенциальных промежуточных хозяев, вплоть до результативно заражения.

12. Экспериментальное заражение выдр, путем скармливания им зараженных вторых промежуточных хозяев.

13. Выделение из организма выдр сосальщиков идентичных описанным (1) или их яиц (2)

Таким путем общий план жизненного цикла установлен и все стадии паразита описаны.

При оценке данного вопроса за каждое верное развернутое утверждение, высказанное в рамках представленного типового ответа, а так же за разумные идеи, экспериментов, наблюдений, сравнений, выполнимых даже только на теоретическом уровне выставлялся один балл.

Окончание ответа

Место проведения (город):

Дата:



Общеобразовательный предмет/комплекс предметов: Биология

| | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------|
| | | | 2012-2013 учебный год | | | | | | | |
| | | | Вариант 2 | | | | | | | |
| | | | 10-11 класс | | | | | | | |
| итоговая оценка, подпись зам. председателя жюри | | | | | | | | | | |
| 1 задание | 2 задание | 3 задание | 4 задание | 5 задание | 6 задание | 7 задание | 8 задание | 9 задание | 10 задание | ИТОГ |
| | | | | | | | | | | |

заполняется членами жюри и шифровальной группы

ЗАДАНИЕ 1. Выберите **все** правильные ответы из пяти предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

1. Принцип ротора, работающего в области базального тела, играет центральную роль в активном движении

- a. Кишечной палочки
- b. Эвглены зеленой
- c. Холерного вибриона
- d. Сперматозоидов
- e. Стрекозы

2. Выберите из предложенного списка плоды, характерные для семейства Розоцветных.

- a. Ягода
- b. Костянка
- c. Яблоко
- d. Орешек
- e. Коробочка

3. В антарктических отложениях возрастом 45 миллионов лет, обнаружили остатки сумчатых млекопитающих, близких современным опоссумам. Этот факт **однозначно** указывает на то, что за прошедшие 45 миллионов лет

- a. Ареал сумчатых млекопитающих изменился
- b. Плацентарные млекопитающие так и не освоили этот континент
- c. Сумчатые млекопитающие не обитали в Северном полушарии
- d. Сумчатые млекопитающие появились в Антарктиде
- e. В Антарктиде поменялся климат

4. Ковалентная связь, образующаяся между amino- и карбокси-группой, в органической химии называется амидной. В каких биологических молекулах она присутствует?

- a. Глутамин
- b. Пептид
- c. Белок
- d. Хитин
- e. Крахмал

5. В истории человечества переход к оседлому образу жизни был связан с культивированием различных злаков. В различных регионах они были представлены разными видами. Выберите злаки, характерные для древних поселений Юго-Восточной Азии.

- a. Кукуруза
- b. Рис
- c. Просо
- d. Сахарный тростник
- e. Пшеница

6. Важную роль во взаимодействии организма человека с окружающей средой играют стереотипные реакции на различные раздражители. В ЛЮБОЙ такой реакции принимают участие:

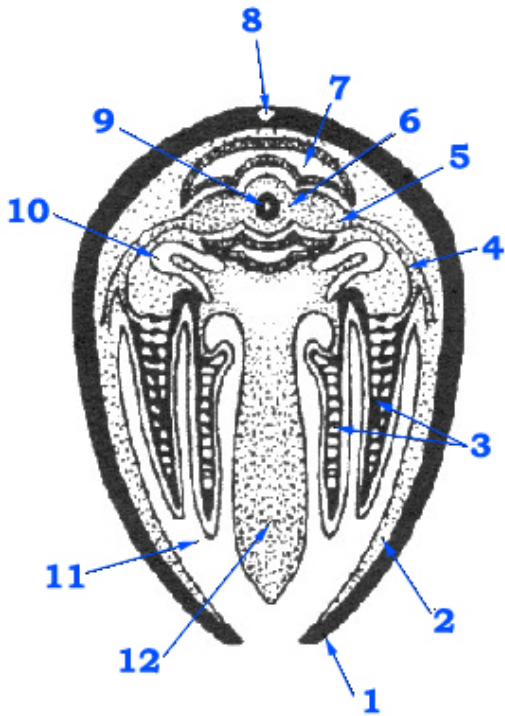
- a. Афферентные нейроны
- b. Вставочные нейроны
- c. Эфферентные нейроны
- d. Исполнительный орган - мышца
- e. Нейроны коры больших полушарий

ЗАДАНИЕ 2. Укажите при помощи стрелок (→) последовательность стадий митоза у животных.



ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.

Перед Вами поперечный срез через тело двусторчатого моллюска в раковине. При помощи стрелок с цифрами укажите на рисунке любые пять элементов внутреннего строения моллюска, которые можно увидеть на данном срезе, впишите их названия в таблицу, рядом с соответствующими номерами.



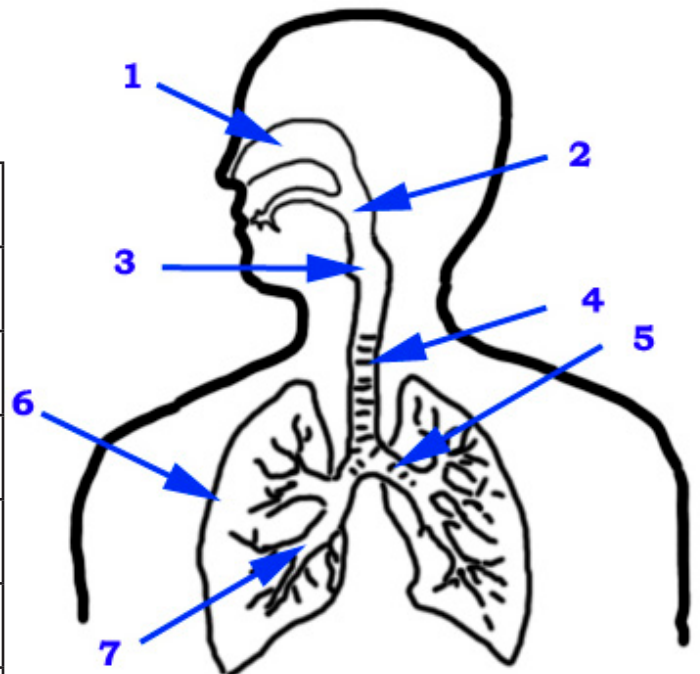
| | |
|----|---------------|
| 1. | Раковина |
| 2. | Мантия |
| 3. | Жабры |
| 4. | Жаберная вена |
| 5. | Предсердие |

Возможно ещё 7 подписей

ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.

Нарисуйте схематически дыхательную систему человека (включая нижние дыхательные пути), обозначьте основные 5 структур при помощи стрелок с цифрами, впишите их названия в таблицу, рядом с соответствующими номерами.

| | |
|----|--------------|
| 1. | Полость носа |
| 2. | Глотка |
| 3. | Гортань |
| 4. | Трахея |
| 5. | Бронх |
| 6. | Легкое |
| 7. | Бронхиола |



Необходимо сделать 5 любых правильных подписей

ЗАДАНИЕ 5. Задача

Решите задачу и поясните ход её решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

ШИФР

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|---|---|-----------|---|---|----------|---|---|-------|---|---|
| Молекула ДНК | Ц | Г | А | Т | А | А | Т | А | Ц | А | Г | Г |
| | Г | Ц | Т | А | Т | Т | А | Т | Г | Т | Ц | Ц |
| иРНК | Г | Ц | У | А | У | У | А | У | Г | У | Ц | Ц |
| Антикодон тРНК | Ц | Г | А | У | А | А | У | А | Ц | А | Г | Г |
| Аминокислота, входящая в полипептид | Аланин | | | Изолейцин | | | Метионин | | | Серин | | |

На основании представленных в таблице данных определите количество нуклеотидов с аденином (А), урацилом (У), гуанином (Г) и цитозином (Ц) в участке молекулы иРНК, несущем информацию о составе данного участка полипептида. Определите, где (справа или слева в таблице) находится 5'-конец этой молекулы.

1. Так как в триплете, соответствующем серину, левый нуклеотид содержит урацил (У), то очевидно, что смысловой, т.е. содержащей генетический код, является фрагмент ДНК, расположенный в верхней строке, где должен располагаться комплементарный урацилу аденин (А). Именно на основе этой цепи и транскрибируется иРНК.
2. Вспомним, что аминокислота метионин кодируется единственным триплетом АУГ, который одновременно может быть стартовым, и запишем данные нуклеотиды в соответствующие ячейки таблицы.
3. Используя информацию о нуклеотидах тРНК и ДНК в строгом соответствии с принципом комплементарности определяем последовательность нуклеотидов фрагмента иРНК.
4. Подсчитываем число нуклеотидов фрагмента иРНК: с аденином (А) – 2, с урацилом (У) – 5, с гуанином (Г) – 2, с цитозином (Ц) – 3.
5. Не забываем указать, что 5'-конец молекулы иРНК расположен слева в таблице, т.к. рибосома присоединяется к молекуле иРНК с 5'-конца.

ЗАДАНИЕ 6. Работа с текстом.

Перед Вами текст, содержащий биологические ошибки. Внимательно прочтите его, найдите ошибки и объясните, в чем они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

Метаморфоз (от др.-греч. μεταμόρφωσις — «превращение») — глубокое преобразование строения организма (или отдельных его органов), происходящее в ходе индивидуального развития (**филогенеза**). Метаморфоз свойственен большинству групп беспозвоночных и **не встречается у позвоночных животных**. В жизненном цикле животных, развивающихся с метаморфозом, бывает хотя бы одна личиночная стадия, существенно отличающаяся от взрослого животного. Для низших беспозвоночных (кишечнополостные, некоторые паразитические черви) характерен жизненный цикл, при котором формируется чередование поколений, размножающихся половым либо бесполом путем. При жизненном цикле без чередования поколений из яйца выходит личинка, выполняющая функцию расселения вида (например, **науплиус** морских многощетинковых червей, велигер моллюсков). Значительный интерес представляет метаморфоз насекомых. Если образ жизни личинки и имаго сходен, личинка сходна со взрослым насекомым и изменения в основном сводятся к постепенному развитию крыльев и половых органов, то говорят о **полном превращении**. Если же в онтогенезе происходит резкое разделение основных функций (питания, расселения и размножения) между личинкой и имаго, а сами личинки мало похожи на взрослых особей, то говорят о **неполном превращении**. Переход личинки во взрослую форму в этом случае осуществляется посредством куколки.

| | |
|-----|--|
| 1 . | Индивидуальное развитие организмов – онтогенез (филогенез – историческое развитие). |
| 2 . | Метаморфоз встречается у позвоночных животных – например амфибии. |
| 3 . | Личинка морских многощетинковых червей – трохофора (метатрохофора, нектохета), науплиус - личинка ракообразных. |
| 4 . | Если образ жизни личинки и имаго сходен, личинка сходна со взрослым насекомым, и изменения в основном сводятся к постепенному развитию крыльев и половых органов, говорят о неполном превращении. |
| 5 . | Если же в онтогенезе происходит резкое разделение основных функций (питания, расселения и размножения) между личинкой и имаго, а сами личинки мало похожи на взрослых особей, то говорят о полном превращении. |

ЗАДАНИЕ 7. Работа с информацией.

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

Фрагмент 1.

Среди одноклеточных простейших животных встречается явление ядерного дуализма – наличие в клетке как минимум двух ядер, различающихся строением и функциями, причем функциональные различия особенно важны. Типичный ядерный дуализм обнаружен к настоящему времени у инфузорий и у некоторых видов фораминифер. Например, в клетке инфузории *Tetrahymena* (рисунок 1) присутствуют два ядра – микронуклеус и макронуклеус. Микронуклеус – это сравнительно небольшое генеративное ядро с диплоидным набором хромосом. Процесс транскрипции здесь слабо выражен или отсутствует, его функция состоит в хранении наследственного материала и обеспечении полового процесса. Тетрахимены, лишённые микронуклеуса, встречаются в природе или могут быть получены экспериментально. Они способны жить и размножаться бесполом путем, однако не способны к половому размножению. Макронуклеус – более крупное вегетативное ядро, содержание ДНК в котором в десятки, а иногда в сотни или тысячи раз выше, чем в микронуклеусе. Гены макронуклеуса активно транскрибируются, определяя фенотип клетки. Таким образом, ядра инфузорий различаются не только строением и функциями, но и в генетическом отношении.

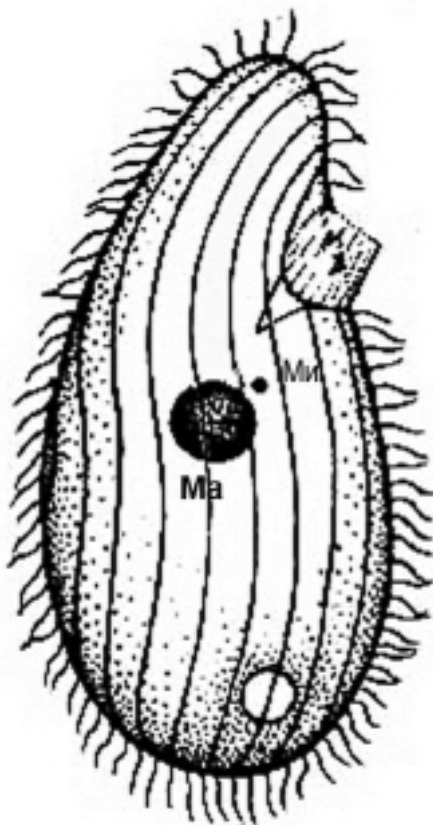


Рисунок 1. Клетка инфузории *Tetrahymena*. Ма – макронуклеус, Ми – микронуклеус.

Фрагмент 2. (по Хаусман и др., 2010)

В ходе полового процесса у инфузорий макронуклеус разрушается, а затем формируется заново из диплоидного ядра. При его формировании происходит серьезная перестройка генома, пока еще не изученная до конца. У инфузории *Stylonychia lemnae* вначале содержание ДНК в зачатке макронуклеуса соответствует ее содержанию в микронуклеусе. Затем оно увеличивается в результате репликации ДНК, и формируются гигантские политенные хромосомы (рисунок 2). Через некоторое время большая часть ДНК разрушается, а оставшиеся фрагменты многократно амплифицируются (тиражируются). В результате в ядре остается не более 2% всех генов микронуклеуса, но они представлены многими копиями. У *Tetrahymena*, как и у инфузории-туфельки (*Paramecium*), политенные хромосомы не формируются, но и у них наблюдается временное падение содержания ДНК.

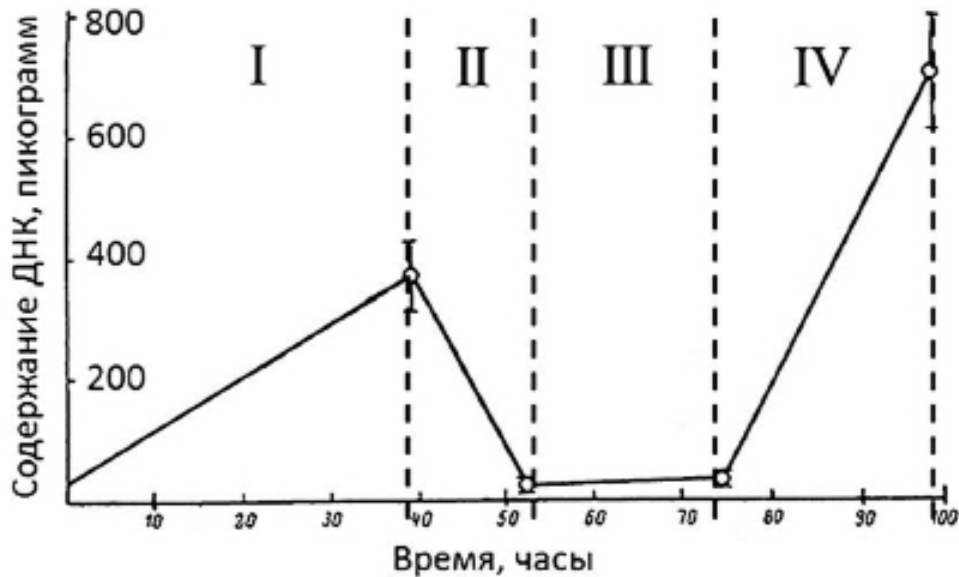


Рисунок 2. Изменение содержания ДНК в ходе развития макронуклеуса у инфузории *Stylonychia lemnae* (по Ammermann et al., 1974). I-IV – этапы формирования макронуклеуса.

Выберите **ВСЕ** правильные ответы из четырех предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

Прочтите фрагмент 1, рассмотрите рисунок 1 и выберите все правильные варианты ответа.

1. Организмы с ядерным дуализмом

- a. Встречаются только среди эукариот
- b. Обнаружены среди фораминифер
- c. Характеризуются наличием в клетке двух или более разнокачественных ядер
- d. Несут в микронуклеусе только гаплоидный хромосомный набор

2. Tetrahymena характеризуется

- a. Наличием ресничек
- b. Способностью к половому размножению у клеток, лишенных микронуклеуса
- c. Способностью к бесполому размножению у клеток, лишенных микронуклеуса
- d. Высокой активностью РНК-полимеразы в макронуклеусе

Прочтите фрагмент 2, рассмотрите рисунок 2 и выберите правильные варианты ответа.

3. Репликация ДНК в ходе формирования макронуклеуса у *Stylonychia lemnae* происходит на этапе

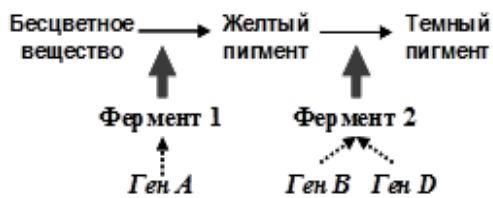
- a. I
- b. II
- c. III
- d. IV

4. Зрелый макронуклеус и микронуклеус различаются

- a. Содержанием ДНК
- b. Способом записи наследственной информации
- c. Уровнем экспрессии генов
- d. Количеством генов

5. Какие утверждения, на Ваш взгляд, являются верными?

- a. Процесс формирования макронуклеуса у *Stylonychia lemnae* ничем не отличается от такового у *Tetrahymena* и *Paramecium*
- b. Макронуклеус несет лишь часть генов, характерных для генома микронуклеуса
- c. Согласно представленному определению, одновременное наличие в клетках некоторых грибов ядер, имеющих различные генотипы, но сходных по строению и функциям, также следует относить к явлениям ядерного дуализма
- d. Ядерный дуализм позволяет инфузориям сделать синтез белков интенсивнее, по сравнению с диплоидной клеткой



ЗАДАНИЕ 8. Решите задачу по генетике и поясните ход её решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

На рисунке представлена схема синтеза пигментов, определяющих окраску некоторого животного. Превращение бесцветного вещества-предшественника в желтый пигмент катализирует фермент 1, а его превращение в темный – фермент 2. Фермент 1 кодируется единственным геном А. Молекулы фермента 2 состоят из двух разных полипептидных цепочек, кодируемых, соответственно, генами В и D. Все гены аутосомные и наследуются независимо друг от друга, при этом молекулы ферментов, кодируемые их рецессивными аллелями, метаболически неактивны (т.е. «не работают»). Животные, обладающие темным пигментом, имеют темную окраску, обладающие только желтым пигментом – желтую, лишённые пигментов – белую. При скрещивании двух чистых линий особей, имеющих желтую окраску, все потомство оказалось темноокрашенным. Какое расщепление по фенотипу и генотипу следует ожидать при анализирующем скрещивании этих темноокрашенных особей? Определите генотипы всех указанных животных.

В данном случае, как справедливо отметили многие участники олимпиады, имеет место взаимодействие генов при формировании окраски животного. Сначала определим, какими генотипами обладают особи с различной окраской.

Для появления темной окраски требуется темный пигмент, что возможно только при нормальной работе обоих ферментов. Заметим, что, согласно условию, обладатели темного пигмента всегда имеют темную окраску (темный пигмент полностью маскирует наличие желтого пигмента). Таким образом, организмы с темной окраской должны иметь хотя бы по одному доминантному аллелю каждого из трех генов. Их возможные генотипы *A-B-D-*.

Желтые особи обладают только желтым пигментом, для этого необходима нормальная работа фермента 1, для синтеза которого нужно иметь хотя бы один доминантный аллель А. Однако, такие особи не могут иметь одновременно сочетание доминантных аллелей В и D (в этом случае они приобретают темную окраску). Таким образом, возможные генотипы желтых особей: *A-B-dd*, *A-bbD-*, *A-bbdd*.

Белые особи вообще не содержат пигментов, так как фермент 1 у них неактивен (при этом не важно, активен ли второй фермент – все равно окраска будет белой!). Для синтеза активной молекулы фермента 1 необходима информация хотя бы одного доминантного аллеля первого гена. Таким образом, белые особи должны нести два рецессивных аллеля первого гена (*aa----*), набор прочих генов неважен.

Для определения генотипов родительского поколения и гибридов нужно учесть следующие факты:

- Все гены аутосомные и наследуются независимо друг от друга, т.е. расположены в разных парах гомологичных хромосом.
- В первом поколении, полученном при скрещивании двух чистых линий, наблюдали фенотипическое единообразие: все потомство было темноокрашенным.
- Второе поколение получено путем анализирующего скрещивания, т.е. скрещивания темных особей из F1 с гомозиготой по рецессивным аллелям (*aabbdd*).

Следовательно,

- Темноокрашенные особи из F1 несут по крайней мере по одному доминантному аллелю каждого гена.
- Желтые особи родительского поколения гомозиготны по всем трем генам (по условию задачи) и несут в гомозиготном состоянии доминантные аллели генов либо В, либо D. Их генотипы: *AABBdd* и *AAbbDD*.

| | | | |
|---|---|---|--|
| P₁: фенотип (согласно условию) | Желтые | x | Желтые |
| P₁: генотип | <i>AABBdd</i> | | <i>AAbbDD</i> |
| G₁ (гаметы) | <i>ABd</i> | | <i>AbD</i> |
| F₁: генотип | <i>AABbDd</i> | | |
| F₁: фенотип | Темноокрашенные | | |
| P₂: фенотип | Темноокрашенные | x | Белые |
| P₂: генотип | <i>AABbDd</i> | | <i>aabbdd</i> (согласно определению анализирующего скрещивания) |
| G₁ (гаметы) | <i>ABD, ABd, AbD, Abd</i> (всего 4 типа) | | <i>abd</i> |

| | | | | |
|--------------------------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| F₂: генотип | <i>AaBbDd</i> | <i>AaBbdd</i> | <i>AabbDd</i> | <i>Aabbdd</i> |
| Расщепление по генотипу | 1 | 1 | 1 | 1 |
| F₂: фенотип | Темноокрашенные | Желтые | Желтые | Желтые |
| Расщепление по фенотипу | 1 темноокрашенные : 3 желтые | | | |

ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Организм человека постоянно подвергается воздействию факторов окружающей среды, которые могут нанести ему вред. К ним относятся в том числе ядовитые вещества, патогенные микроорганизмы, вирусы. Какие основные физиологические механизмы и структуры организм использует для защиты от действия данных факторов?

Ответ:

1. Защитные рефлексы: чихание, кашель, рвотный рефлекс, мигательный рефлекс
Защита от вредных химических веществ, мелких инородных объектов, на поверхности которых могут находиться болезнетворные микроорганизмы, недоброкачественной пищи, содержащей токсины или патогены.

2. Совокупность защитных механизмов - иммунитет (защита от болезнетворных микроорганизмов, вирусов, а также опухолевых клеток)
- врождённый (неспецифический) – лейкоциты крови (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, естественные киллеры), тканевые макрофаги, тучные клетки, каскад комплемента... Лейкоциты фагоцитируют патогены, выделяют антибиотические белки. Тучные клетки участвуют в запуске аллергических реакций. Естественные киллеры уничтожают опухолевые и инфицированные вирусами клетки. Запуск в плазме крови каскада комплемента приводит к лизису разрушению клеток патогенных микроорганизмов.

- приобретённый (специфический) – Т- и В-лимфоциты. Т-лимфоциты активируют другие иммунокомпетентные клетки, убивают клетки, инфицированные вирусами или некоторыми бактериями, опухолевые клетки. В-лимфоциты продуцируют антитела. Т-/В-клетки памяти хранят информацию о ранее действовавших антигенах. Антитела – важнейшие участники приобретённого гуморального иммунитета: специфически связывают антигены и способствуют их уничтожению иммунной системой.

3. Барьерные структуры:
- кожа и её образования, слизистые – механические и химические барьеры: слюна, содержащая лизоцим, соляная кислота, секретлируемая слизистой желудка, слёзная жидкость.
Защита от всех 3 повреждающих факторов
- печень (обезвреживание токсических веществ).
- гематоэнцефалический барьер (защита от проникновения в нервную ткань токсинов и микроорганизмов из крови)
- лимфоидная ткань, лимфоузлы (часть иммунной системы)
- тромбы на месте повреждений кровеносных сосудов (барьер на пути проникновения в открытую рану ядовитых веществ, вирусов и болезнетворных микроорганизмов).

ЗАДАНИЕ 10. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле. Прочитайте задание. Составьте схему исследования, укажите последовательность необходимых действий.

Около 90% видов высших растений образуют в природе симбиозы с грибами, которые мы называем микоризой. Предложите схему эксперимента и приведите список необходимых приборов и материалов для выяснения характера их метаболических взаимоотношений (обмен веществами).

Ответ:

Высшие растения с самого начала своего происхождения, которое было связано с освоением наземно-воздушной среды жизни, взаимодействовали с представителями царства грибов. Высокоспециализированные контакты обнаружены у большинства известных сейчас науке риниофитов. Более чем за 400 миллионов лет совместной эволюции подобные взаимодействия совершенствовались и часто становились облигатными (обязательными) для успешного существования и поддержания конкурентоспособности большинства видов высших растений в естественных сообществах.

Для экспериментальной оценки характера метаболических взаимоотношений кажется разумным проведение следующих мероприятий:

1. Установление факта взаимодействий с микосимбионтом и его видовая идентификация. Это лучше всего делать на срезах зоны контакта с использованием обычной светооптической микроскопии, конфокальной микроскопии и трансмиссионной электронной микроскопии. Для установления вида микосимбионта возможно применение молекулярно-генетических методов.

2. Выяснение качественного и количественного состава химических элементов и веществ, которыми обмениваются растения и грибы.

Для этой цели лучше всего подойдет метод меченых атомов в сочетании с тонкими биохимическими методами количественного анализа (газовая или жидкостная хроматография с масс-спектрометрией). «Мечеными атомами» являются радиоактивные изотопы углерода, азота, фосфора, калия и .п.

Лабораторную экспериментальную установку следует планировать с учетом биологии и экологии видов грибов и растений, образующих симбиоз. Предпочтения следует отдавать хорошо изученным видам, неприхотливым к лабораторной среде.

Обязательно использование контрольных групп, и проведение нескольких повторностей.

3. Для подтверждения рабочей гипотезы и выяснения облигатности таких взаимоотношений возможно использование мутантных форм растений, не способных устанавливать контакт с грибами из-за повреждения структуры генов, ответственных за установления подобных симбиозов. Также можно использовать и фунгицидные препараты, убивающие грибы.

Окончание ответа

Место проведения (город):

Дата: