

# Часть 1.

**Эмбриофиты (высшие растения) отличаются от ближайших родственников**

**1. Стрептофитовых (Харофитовых) водорослей по наличию:**

- а) полового размножения;
- б) розеточного терминального комплекса для синтеза целлюлозы;
- в) двух мембран в оболочке хлоропласта;
- г) апикальной меристемы.

**Первые стадии фиксации молекулярного азота и связанного с ней биосинтеза**

**2. азотсодержащих соединений клетки катализируются следующими ферментами:**

- а) нитрогеназа, глутаминсинтетаза, глутаматсинтаза;
- б) нитрогеназа, аланиндинэминаза, пируватсинтаза;
- в) нитрогеназа, пируватсинтаза, пептидаза;
- г) нитрогеназа, аланинсинтаза, пептидаза.

**В жизненном цикле изображенных на рисунке шляпочных грибов диплоидной 3. стадией является:**

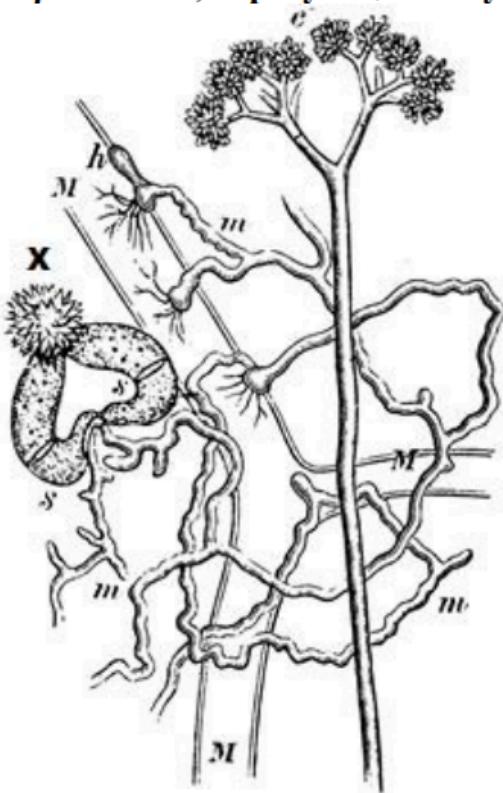


- а) мицелий шляпки;
- б) мицелий ножки;
- в) молодая сумка;
- г) молодая базидия.

**Какой из перечисленных углеводов НЕ обладает редуцирующими свойствами?**

- 4.** а) лактоза;  
б) мальтоза;  
в) трегалоза;  
г) целлобиоза.

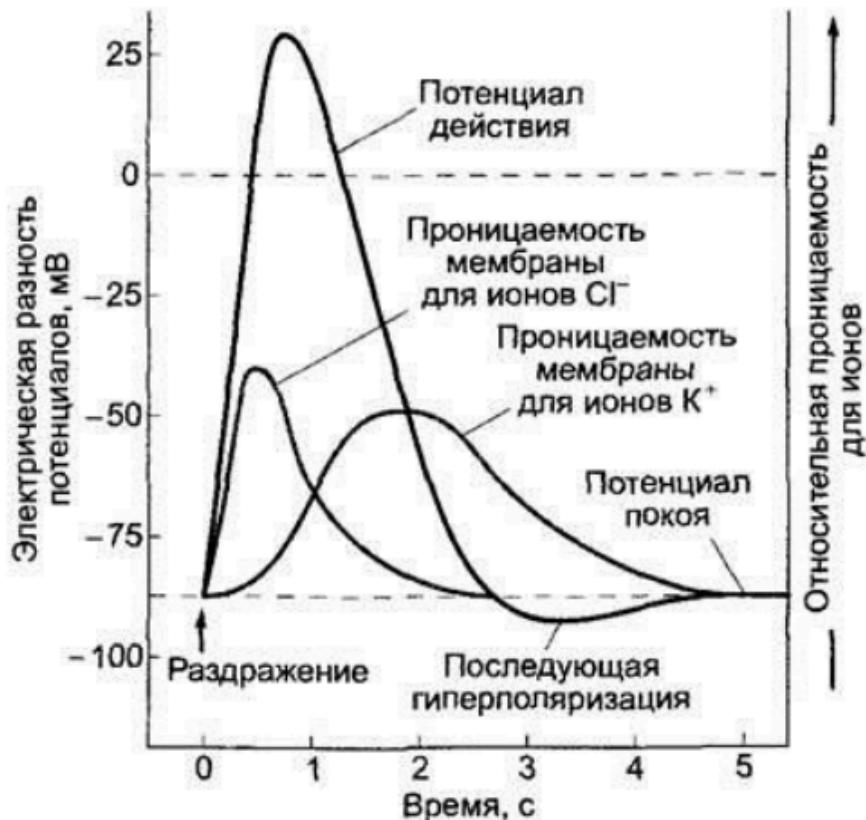
На иллюстрации представлен гриб *Piptocephalis freseniana* (m), который 5. паразитирует на мицелии мукора (M). Буквой X обозначена покоящаяся стадия *P. freseniana*, образующаяся путём слияния одинаковых гаметангииев.



Определите, к какому отделу относится *P. freseniana*.

- а) Зоопагомицеты (часть зигомицетов);
- б) Аскомицеты;
- в) Базидиомицеты;
- г) Оомицеты.

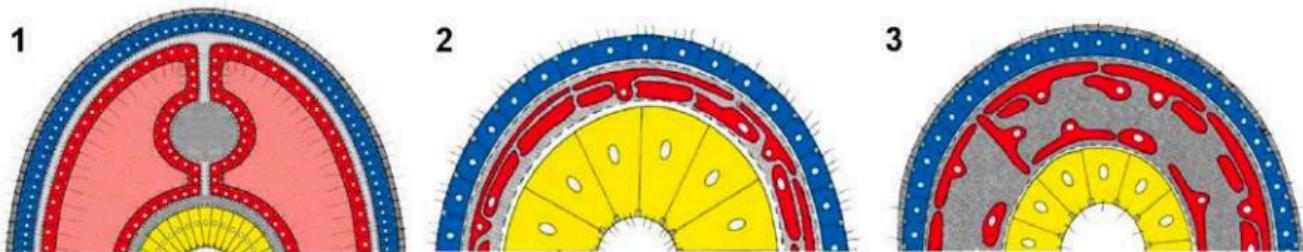
**У растений нет нервной системы, но клетки растений могут отвечать на различные стимулы изменением мембранныго потенциала.**



**В отличие от животных клеток, у растений в этих процессах не принимают участия ионы:**

- а) натрия;                            б) хлора;                            в) калия;                            г) водорода.

**На рисунках (1-3) представлены фрагменты поперечных срезов беспозвоночных из различных групп (обобщённые схемы).**

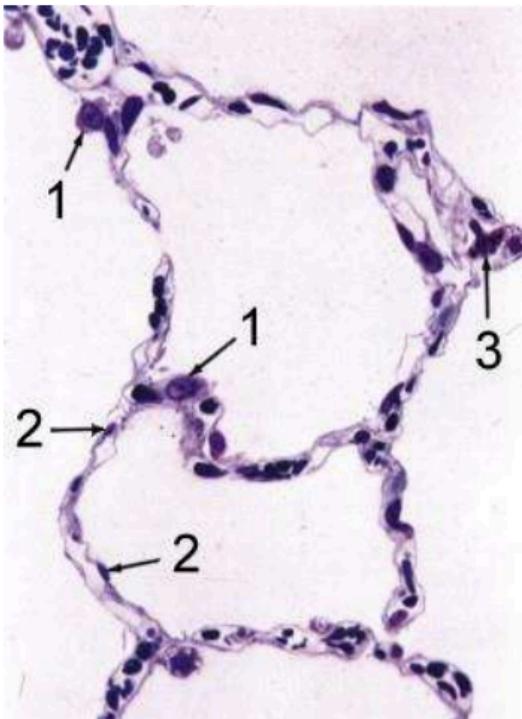


**Типичные метанефридии могут иметь животные, строение которых отражено на схеме (схемах):**

- а) 1;  
б) 1 и 2;  
в) 2 и 3;  
г) 3.

**Сурфактант выделяют клетки, обозначенные цифрой:**

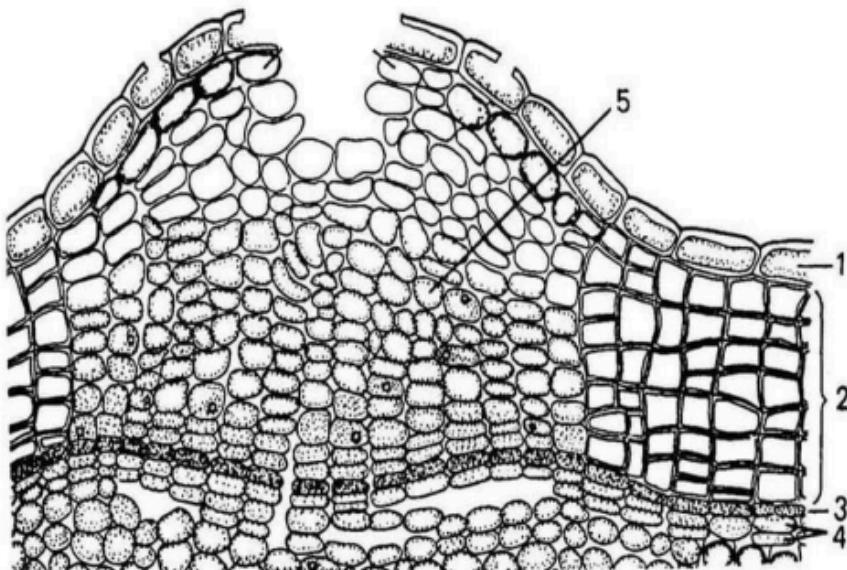
8.



- a) 1;      б) 2;      в) 3;      г) ни одна из указанных клеток.

**Перидерма – вторичная покровная ткань, которая может покрывать не только стебли многолетних растений, но и старые части корня и подземные побеги.**

9.



**На рисунке изображены структурные элементы перидермы бузины, из которых живыми сохраняются:**

- а) 1, 2, 3, 4;      б) 2, 3, 4, 5;      в) 1, 2, 4, 5;      г) 1, 3, 4, 5.

**Главное отличие каротинов от ксантофиллов состоит в том, что:**

- 10.** а) каротины участвуют в процессе фотосинтеза, а ксантофиллы – не участвуют;  
б) у каротинов есть концевые группы в виде шестичленных колец, а у ксантофиллов их нет;  
в) каротины всасываются в кишечнике у человека, а ксантофиллы – не всасываются;  
г) в состав молекул ксантофиллов входит кислород, а в состав каротинов – не входит.

## Часть 2.

**К основным причинам заражения вирусом гриппа зимой можно отнести:**

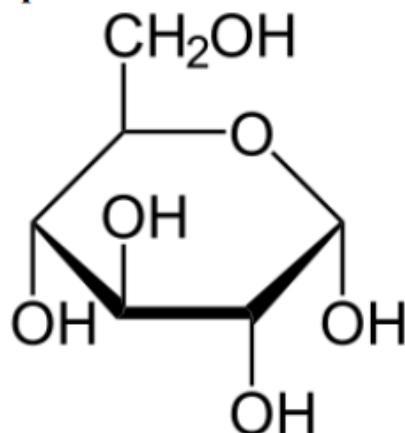
- 1.** а) долгое нахождение в одном помещении с больным;  
б) регулярное пребывание на улице при холодной погоде;  
в) плохая организация санитарного надзора и недостаточная уборка в общественных местах;  
г) частое касание перил, поручней и дверей в общественных местах и транспорте;  
д) частое проветривание душных помещений.

**Омега-конотоксин является одним из сильнейших нейротоксинов,**

- 2. специфически блокирующими потенциал-зависимые кальциевые каналы в нейронах (так называемые, кальциевые каналы N-типа). Можно предположить, что при отравлении омега-конотоксином будет наблюдаться:**

- а) остановка сердца;  
б) остановка дыхания;  
в) потеря тактильной чувствительности;  
г) потеря сознания;  
д) паралич конечностей.

**На рисунке изображено органическое соединение, присутствующее в живых организмах.**

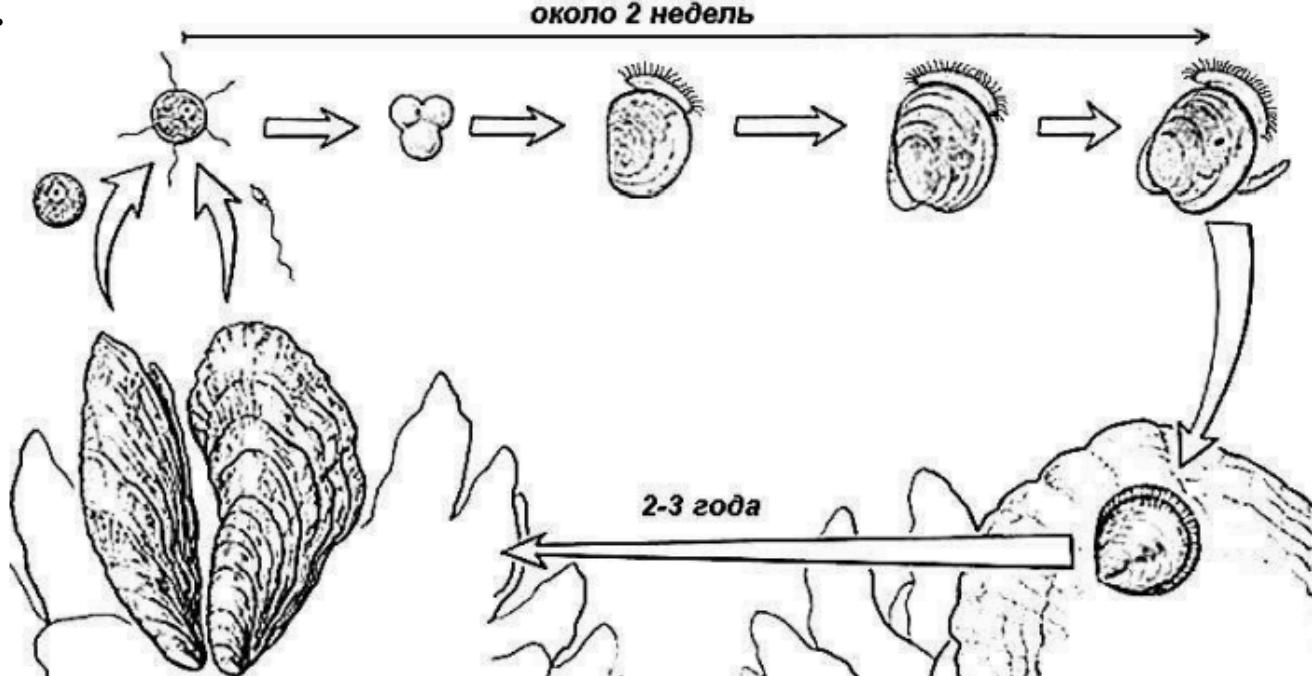


**Какие утверждения об этом соединении являются верными?**

- а) Это соединение образуется зелеными растениями в процессе фотосинтеза.
- б) Это соединение образуется в процессе расщепления крахмала альфа-амилазой слюны.
- в) Это соединение представляет собой редуцирующий сахар.
- г) Водный раствор этого соединения представляет собой смесь оптических изомеров.
- д) Это соединение может синтезироваться из аминокислот в печени позвоночных животных.

**Рассмотрите схему жизненного цикла моллюска.**

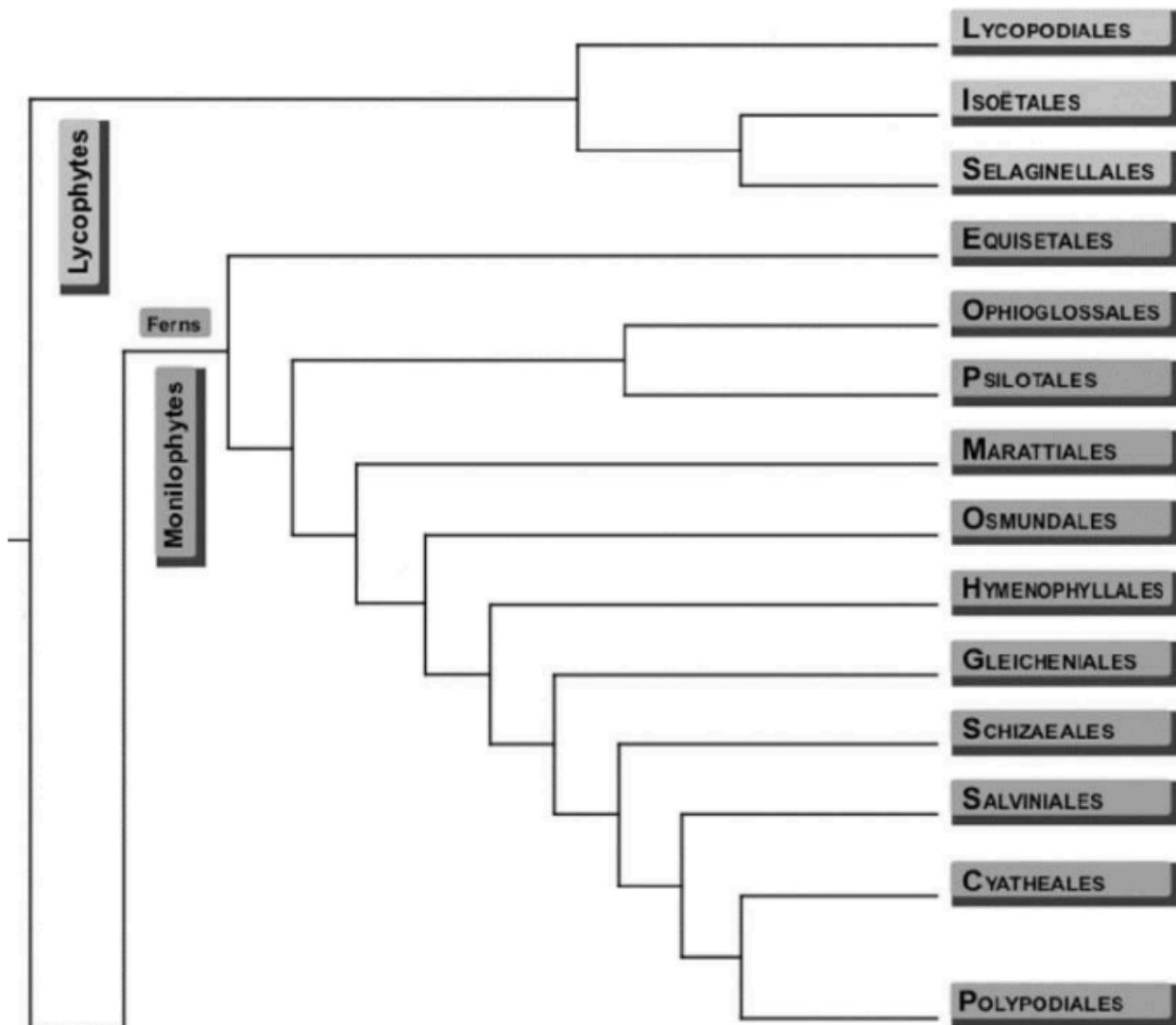
4.



**Выберите верные утверждения относительно данного вида:**

- а) данному виду свойствен гонохоризм (раздельнополость);
- б) личинки не питаются (лецитотрофные: живут за счёт запаса желтка в яйце);
- в) продолжительность жизни не превышает трёх лет;
- г) дробление яйца равномерное, радиальное;
- д) асимметрия створок раковины до начала метаморфоза не выражена.

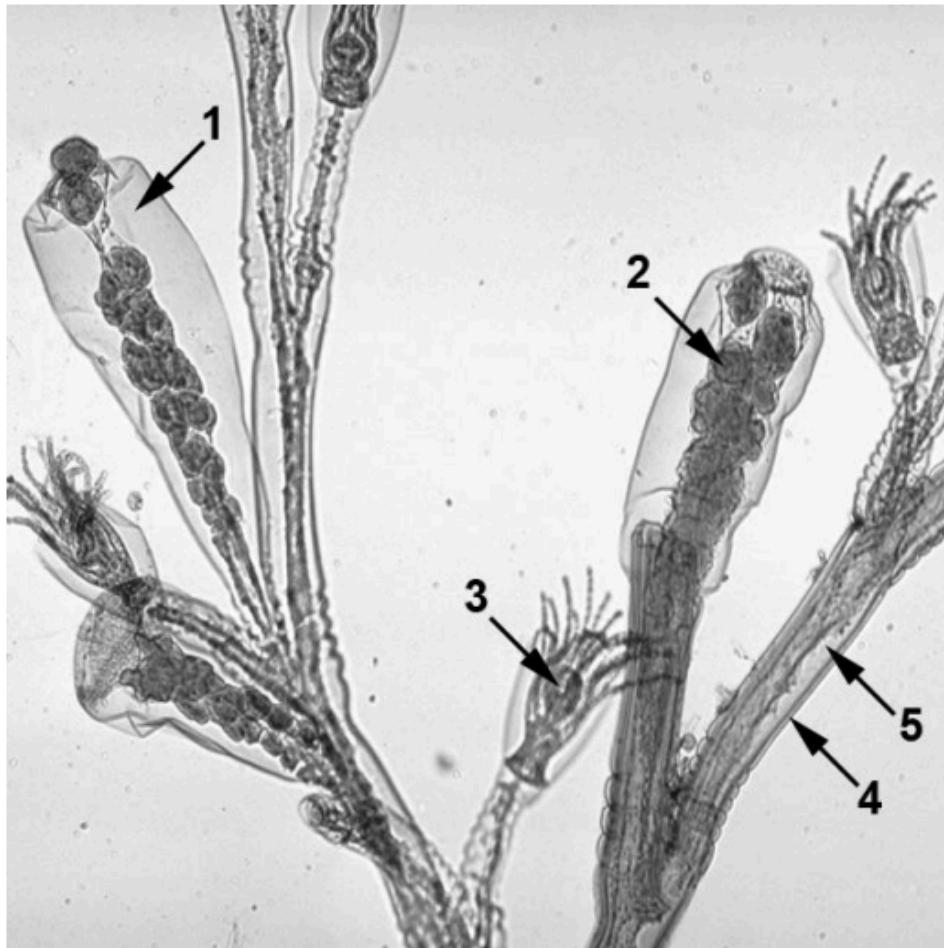
**Плаунообразные (ликофиты) отделились от остальных растений спорофитной линии эволюции (условно «папоротниковое» древо) еще в раннем девоне. Чем отличаются нынешние и известные сейчас вымершие представители ликофитов от монилофитов?**



- а) способом образования листьев в филогенезе;
- б) отсутствием древовидных жизненных форм
- в) отсутствием среди плаунов растений с семязачатками
- г) числом жгутиков сперматозоидов;
- д) составом элементов флоэмы и ксилемы.

**Рассмотрите фотографию.**

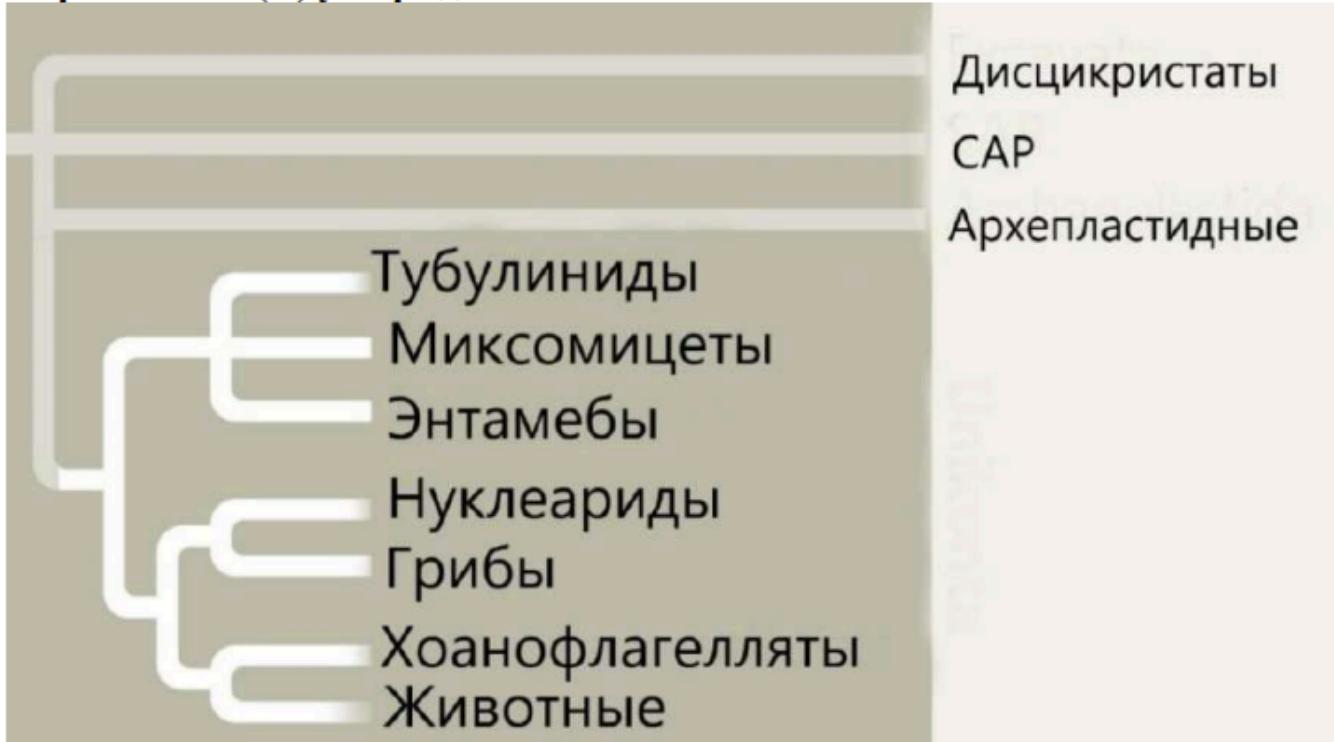
**6.**



**Выберите структуры, которые обозначены верно:**

- а) 1 – гастральная полость;
- б) 2 – батарея стрекательных клеток;
- в) 3 – почка;
- г) 4 – эпидерма (эктодерма);
- д) 5 – мезоглея.

**Перед Вами филогенетическое дерево эукариот. Выберите правильные (В) и неправильные (Н) утверждения:**



- а) В настоящее время корень эукариотического дерева неясен, следовательно, мы не знаем, какая надгруппа эукариот первой отделилась от всех остальных эукариот.
- б) Грибы и животные более тесно связаны друг с другом, чем с другими многоклеточными эукариотами (растениями или многоклеточными водорослями).
- в) Животные более тесно связаны с одноклеточными протистами, называемыми хоанофлагеллятами, чем с грибами.
- г) Грибы более тесно связаны с одноклеточными протистами, называемыми нуклеаридами, чем с животными.
- д) Многоклеточность развилаась у грибов и животных независимо, от разных одноклеточных предков.

На рисунке представлен разрез лишайника.

8.

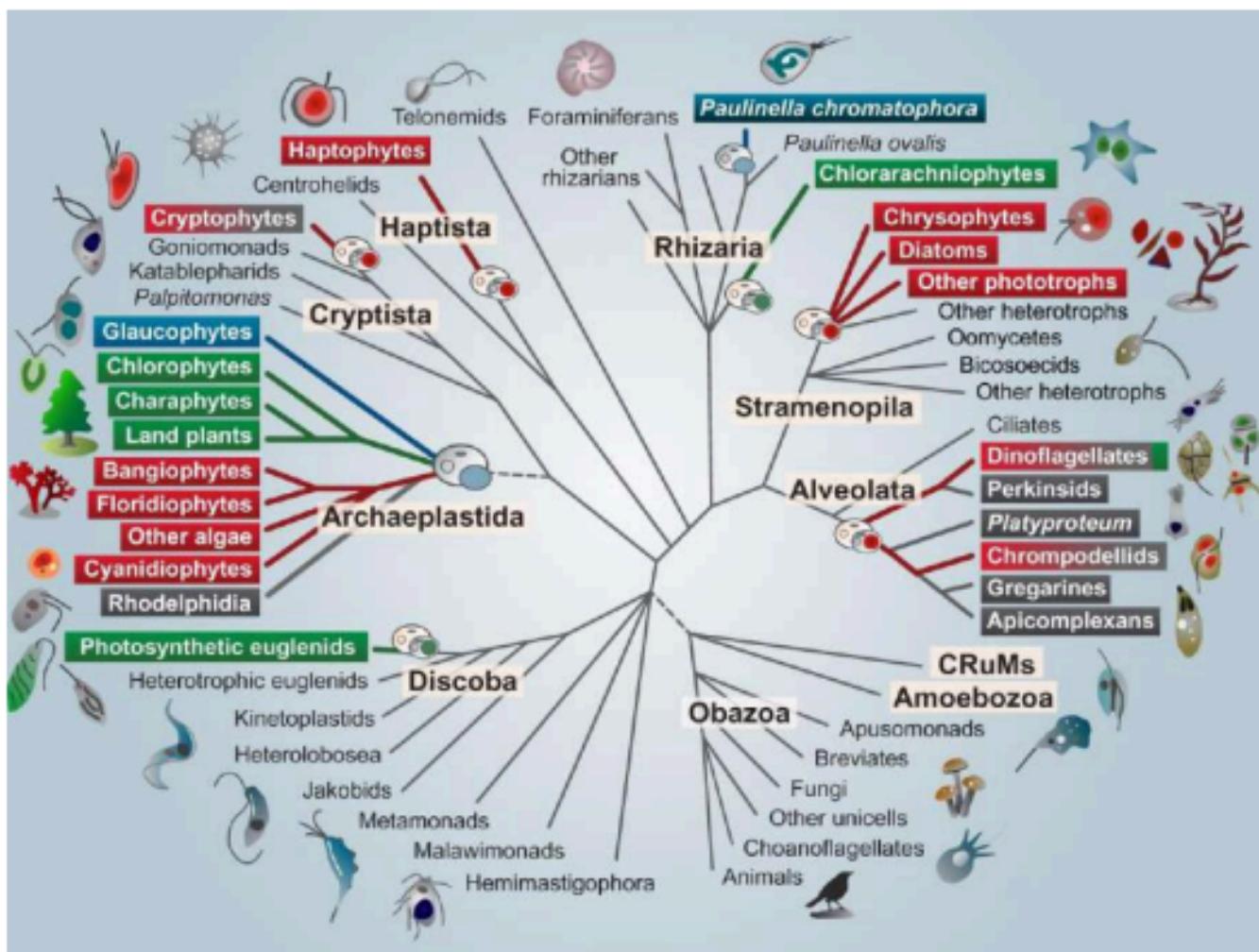


Выберите верные утверждения:

- а) В талломах всех лишайников его компоненты (водоросль и гриб) распределены слоями.
- б) Цифрой 1 обозначена верхняя кора.
- в) Цифрой 3 обозначена нижняя кора.
- г) На фотографии видно тканевое строение.
- д) Цифрой 2 обозначено половое размножение водоросли.

## Часть 3.

1. На рисунке из статьи в журнале *Genome Biol Evol* (2020, V. 12, Is. 7) представлено схематическое эволюционное древо эукариот с акцентом на линии с фотосинтезом. Представители Архепластидных имеют первичные пластиды, происходящие непосредственно от Цианобактерий. Первичные пластиды Красных и Зеленых водорослей распространились от Архепластидных на другие ветви дерева, включая Дисконы, Гаптисты, Криптисты, Ризарии, Альвеоляты и Страменопилы. Цветные названия таксонов в этих линиях отражают вторичное или третичное эндосимбиотическое происхождение их пластид от зеленых или красных водорослей. Названия таксонов, выделенные серым цветом, указывают на присутствие одного или нескольких вторично нефотосинтезирующих представителей.



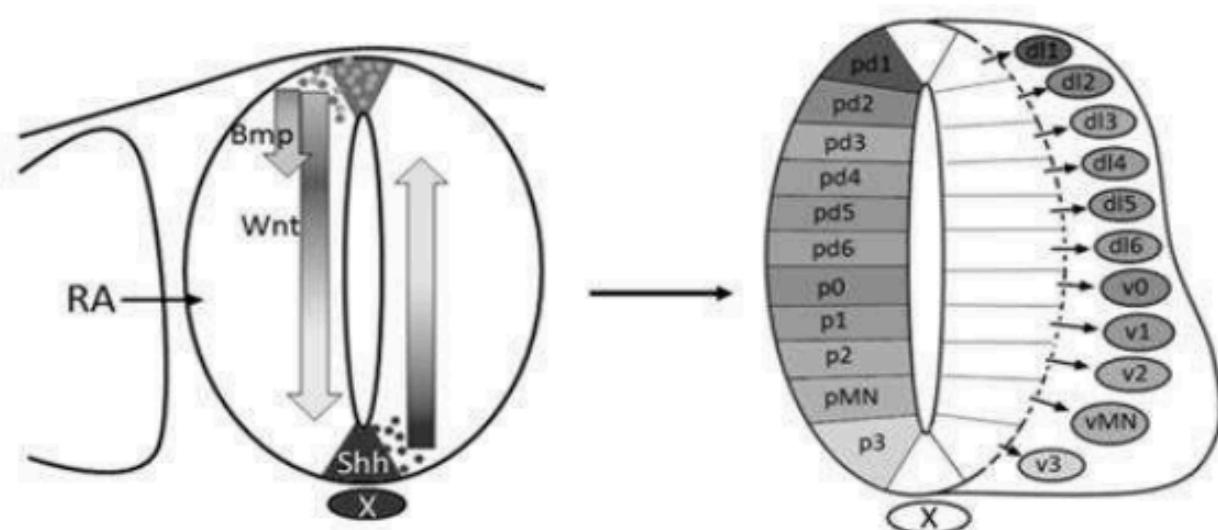
Исходя из представленных данных, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- Первичные пластиды появились в эволюции эукариот только один раз.
- Пластиды от зеленых водорослей появились в эволюции эукариот в трех линиях.
- Все Архепластидные (Archaeplastida) имеют пластиды.
- Т.к. Грибы (Fungi) долгое время относили к низшим растениям, то они эволюционно более близки к растениям (Land plants), чем к животным (Animals).
- Несмотря на происхождение пластид от зеленых водорослей, Эвгленовые (Photosynthetic euglenids) не являются сестринской группой для Хлорарахниофитовых (Chlorarachniophytes).

**Формирующаяся нервная трубка обладает дорсовентральной (спиннобрюшной)**

**2. полярностью. Посмотрите на схему, описывающую формирование дорсовентральной полярности спинного мозга куриного зародыша под действием факторов, выделяемых двумя сигнальными центрами – вентральной пластинкой нервной трубы и дорсальной пластинкой нервной трубы.**

**Дорсальная часть спинного мозга и соответствующие нейроны формируются под действием сигнальных факторов Bmp и Wnt, синтезируемых дорсальной пластинкой нервной трубы и покровной эктодермой. Вентральная часть спинного мозга и соответствующие нейроны развиваются под действием фактора Shh (Sonic Hedgehog), синтезируемого вентральной пластинкой нервной трубы и хордой (X). Также на дифференцировку спинного мозга оказывает влияние ретиноевая кислота (RA), выделяемая сомитами. В полость нервной трубы (невроцель) ввели ингибитор сигнального каскада Shh.**



**Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).**

- А) Формирование вставочных нейронов и мотонейронов будет нарушено в первую очередь, так как для их нормального развития необходим градиент фактора Shh.
- Б) Формирование вставочных нейронов и чувствительных нейронов будет нарушено в первую очередь, так как для их нормального развития необходим фактор Shh.
- В) При отсутствии фактора Shh будет происходить снижение уровня экспрессии фактора Bmp.
- Г) При отсутствии фактора Shh будет происходить повышение уровня экспрессии фактора Wnt.
- Д) При отсутствии градиента распределения факторов Shh, Bmp и Wnt в нервной трубке будет происходить нарушение синтеза ретиноевой кислоты сомитами.

**3.** Берёзовая пяденица (*Biston betularia*) — широко распространённый в Евразии вид бабочек, известна как яркий пример развития индустриального меланизма под действием естественного отбора. Гусеницы берёзовой пяденицы живут на различных видах растений и имитируют, повторяя цвет их коры. Если гусеницу потревожить, она застывает, выпрямив тело и держась только задними ложными ножками, и имитирует обломок веточки.

Коллектив исследователей изучал механизмы, которые позволяют гусеницам менять цвет покровов под цвет субстрата. Более 300 гусениц младших возрастов разделили на четыре экспериментальные группы и выращивали в контейнерах, куда поместили искусственно окрашенные палочки того или иного цвета. У половины гусениц в каждой группе органы зрения (простые глазки) были закрашены чёрной акриловой краской. Результаты опыта (окраска гусениц старшего возраста) представлены на рис. 1. На втором этапе эксперимента тех же гусениц поместили в контейнеры с палочками разных цветов вперемешку и через 12 часов зафиксировали, на палочках какого цвета они предпочли сидеть (рис. 2). Кроме того, определили уровни экспрессии различных генов, отвечающих за фоторецепцию, и сравнили уровень их экспрессии в головном отделе и в коже остального тела (рис. 3: серые столбики — относительный уровень экспрессии гена в головном отделе, чёрные — относительный уровень экспрессии гена в покровах остального тела; L — гусеницы, A — имаго).

Рис. 1

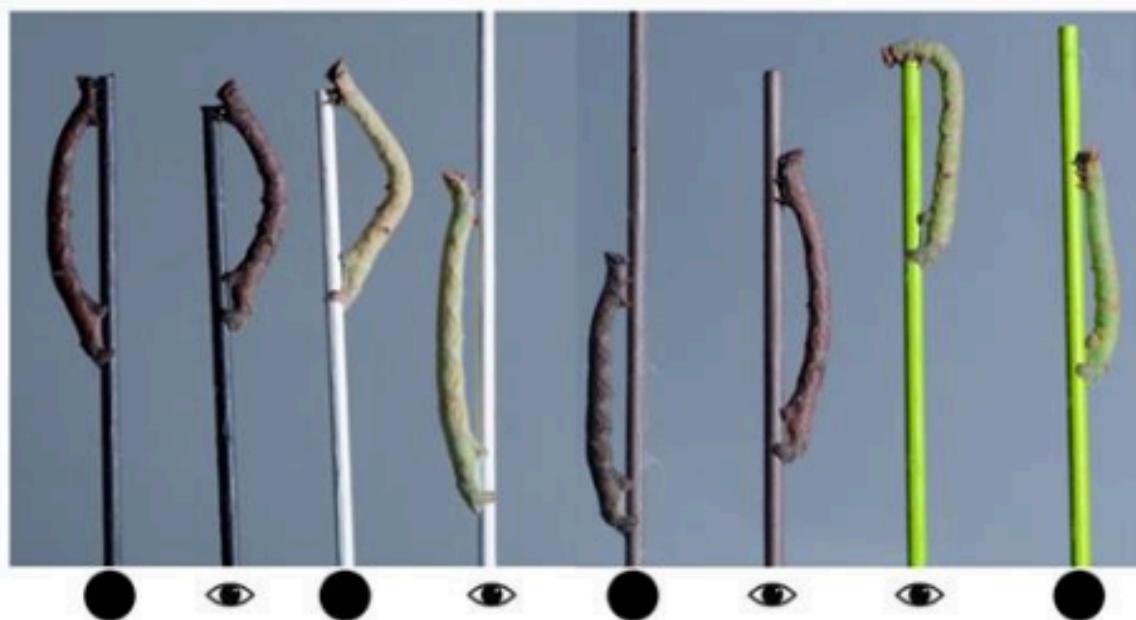


Рис. 2

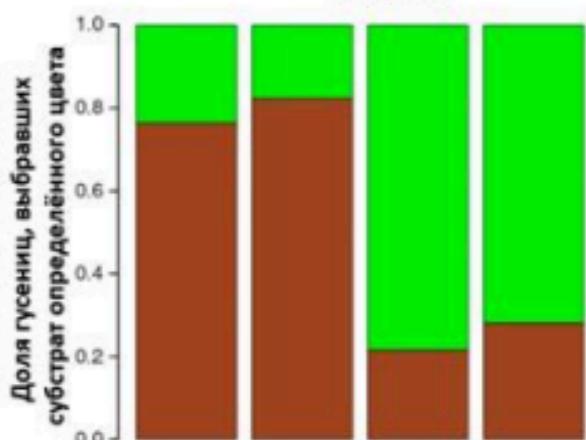
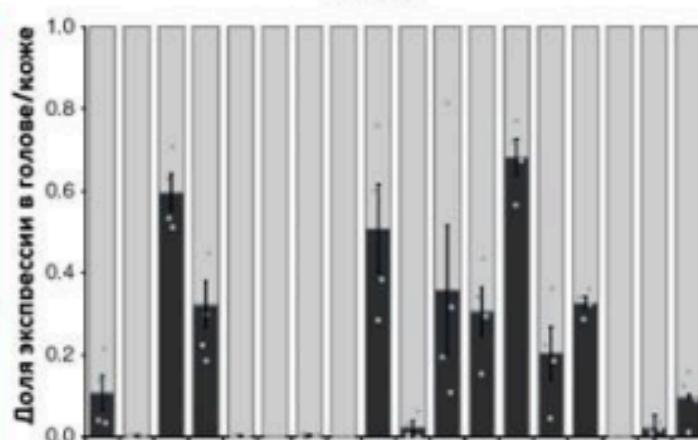


Рис. 3



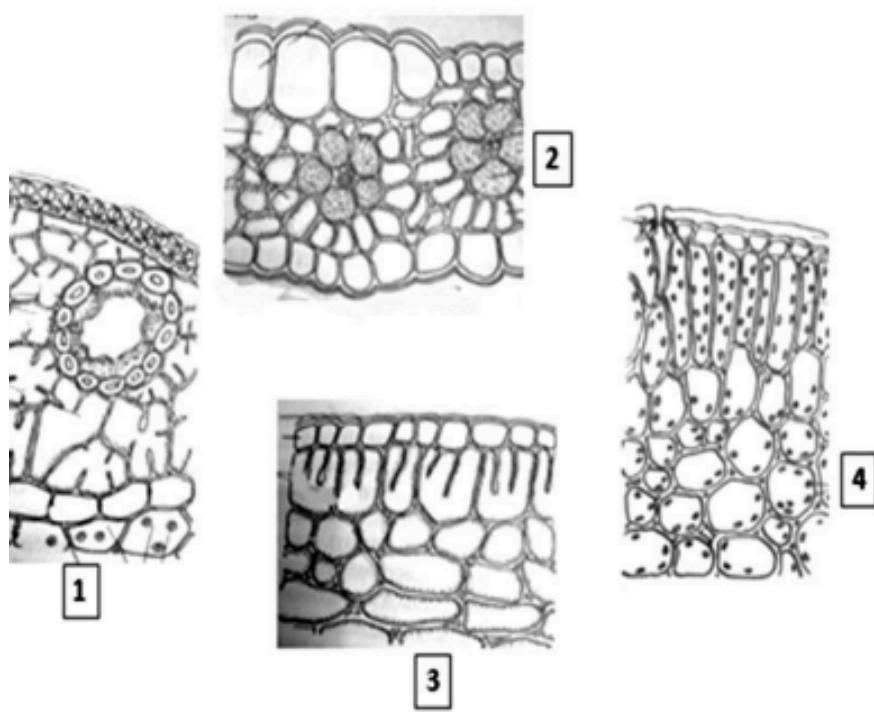


На рисунках значком «глаз» отмечены данные для зрячих гусениц, чёрным кружком – для гусениц с закрашенными глазками; цветной фон значков указывает на цвет покровов гусеницы.

Исходя из представленных схем и графиков, Укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) По сравнению с контрольной группой гусеницы, глаза которых были блокированы, хорошо определяют и имитируют только яркость окраски субстрата, но не его цветовой тон.
- Б) Ослеплённые гусеницы так же эффективно, как и зрячие, выбирают цвет субстрата, соответствующий цвету их тела.
- В) В опытах доказано, что гусеницы способны к внезрительной фоторецепции.
- Г) Для определения цвета субстрата ослеплённым гусеницам необходимы продукты трансляции полного набора тех генов, которые обеспечивают функционирование простых глазков.
- Д) У взрослых пядениц внезрительная фоторецепция играет меньшую роль, чем у гусениц.

4. [4 балла] Соотнесите рисунки (1–4) с названиями изображенных на них структур листовой пластинки (А–Г) и названием вида растения (Д–З).



#### Структуры:

- А) Дланевидные клетки мезофилла
- Б) Паренхимная обкладка из тонкостенных хлорофиллоносных клеток
- В) Столбчатый и губчатый мезофилл
- Г) Складчатый мезофилл

#### Виды растений:

- Д) Лук репчатый
- Е) Ежовник обыкновенный
- Ж) Борец северный
- З) Сосна обыкновенная

Как стало известно ученым, насекомоопыление возникло задолго до появления цветков. В нижнепермских отложениях Приуралья найдены древнейшие насекомые с хоботками сосущего типа, относящиеся к вымершему семейству протомеропид (Protomeropidae), которые, судя по строению ротовых частей, посещали репродуктивные органы древних голосеменных растений. Рассмотрите рисунок и вспомните все известные вам факты о строении древних голосемянных.

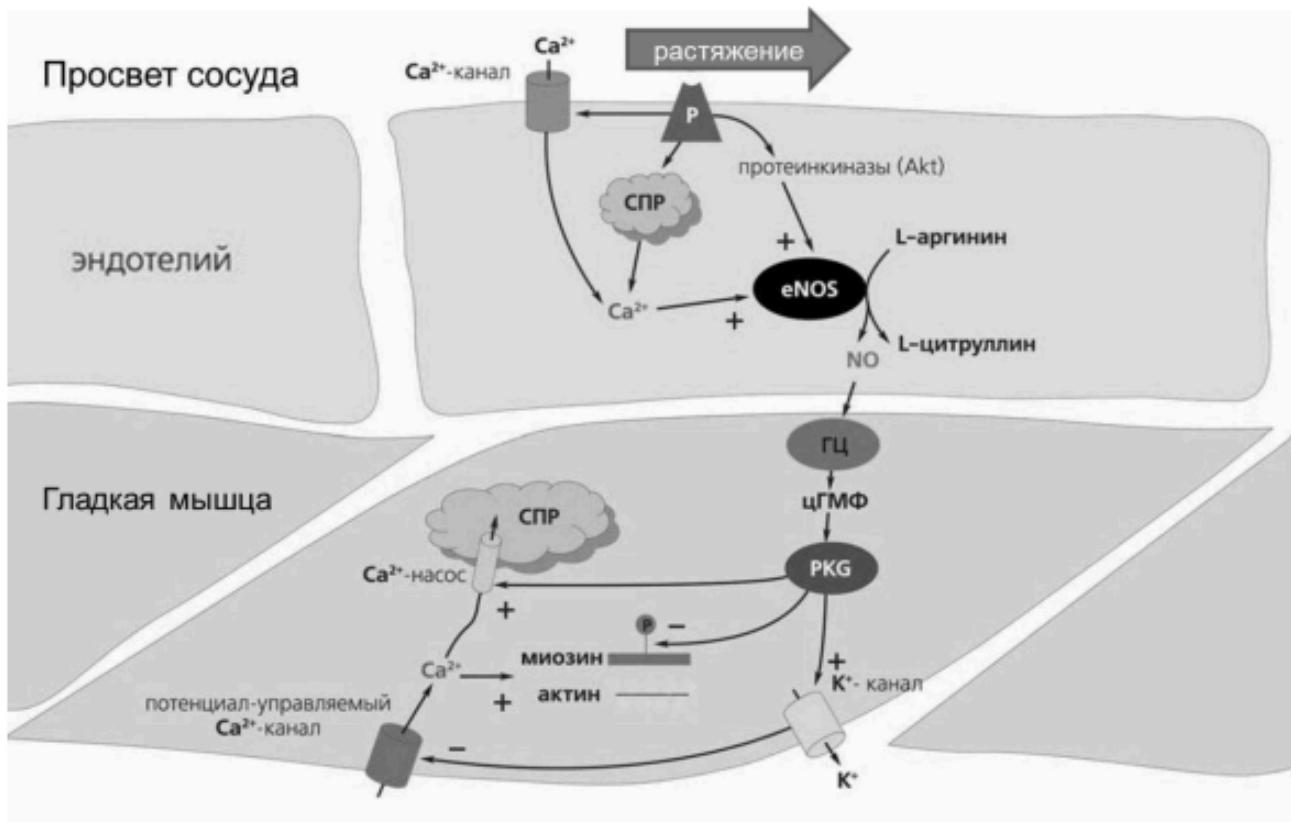


Рис. Художественная реконструкция, на которой изображена протомеропида *Marimerobius sukatchevaе*, на *Permoxylocarpus* (показана в разрезе).

Укажите в Листе Ответов, является ли каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).

- А) В семязачатке насекомых привлекала содержащая сахара опылительная жидкость.
- Б) Микропиле и пыльцевая камера семязачатка морфологически соответствовали строению ротового аппарата насекомого, обеспечивая специфичность опыления.
- В) Необходимость защиты содержащей сахара опылительной жидкости приводило в эволюции к появлению длинных микропилярных трубок, как у современных гнетовых и закрытых стробилов, как у вымерших беннетитовых.
- Г) Приобретаемые адаптации к насекомоопылению постепенно привели к невозможности таким растениям опыляться ветром.
- Д) Насекомые с сосущим ротовым аппаратом могли питаться семязачатоками.

**Изучите схему регуляции синтеза оксида азота (NO) посредством фермента NO-синтазы (eNOS).**



**Пользуясь схемой, укажите в Листе Ответов, является каждое из следующих утверждений Верным (В) или Неверным (Н).**

- А) Активация эндотелиального рецептора растяжения (Р) вызывает выход ионов K<sup>+</sup> из мышечных клеток и расслабление гладкой мышцы.
- Б) Истощение запасов ионов кальция (Ca<sup>2+</sup>) в саркоплазматическом ретикулуме (СПР) эндотелия вызывает сокращение гладкой мышцы.
- В) Истощение запасов ионов кальция (Ca<sup>2+</sup>) в саркоплазматическом ретикулуме гладкой мышцы вызывает ее сокращение.
- Г) Увеличение концентрации ионов кальция (Ca<sup>2+</sup>) в крови вызывает сокращение гладкой мышцы.
- Д) Ингибиторы гуанилатциклизазы (ГЦ) помогают снизить артериальное давление.