



**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
Общеобразовательный предмет:
Биология

2019-2020 учебный год

Вариант 2

10-11 класс

ШИФР

1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание	7 задание	8 задание	9 задание	ИТОГ

заполняется членами жюри и шифровальной группы

Место проведения (город):

Дата проведения:

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

1. Выберите фрагменты пищевых сетей, представленные в естественных экосистемах.

- a. Морской планктон – сардина – пингвин – морской леопард
- b. Одуванчик лекарственный – серая жаба – комар-пискун
- c. Зеленые водоросли – малый прудовик – печеночный сосальщик
- d. Детрит – дождевой червь – скворец – ястреб перепелятник
- e. Элодея канадская – водяной ослик – тюлень – синий кит

2. Кто из перечисленных организмов мог быть материалом для формирования органогенного известняка?

- a. Амебы
- b. Кораллы
- c. Красные водоросли
- d. Аммониты
- e. Туалетные губки

3. Согласно системе жизненных форм Раункиера криптофиты – это растения, которые имеют почки возобновления, скрытые под почвой или на дне водоема. Какие растения можно отнести к данной группе?

- a. Рис посевной
- b. Картофель обыкновенный
- c. Кувшинка обыкновенная
- d. Крыжовник колючий
- e. Тюльпан Палласа

4. Иммуитет – это способность организма распознавать чужеродные объекты и избавляться от них, сохраняя химическое и биологическое постоянство внутренней среды. Какие из перечисленных реакций являются проявлениями естественного приобретённого иммунитета?

- a. Распознавание Т-лимфоцитами инфицированных клеток
- b. Фагоцитоз макрофагами погибших болезнетворных бактерий
- c. Взаимодействие эозинофилов с кутикулой паразитического червя
- d. Выработка антител в ответ на введённую вакцину
- e. Секреция интерферона клетками эпителия в ответ на проникновение вируса

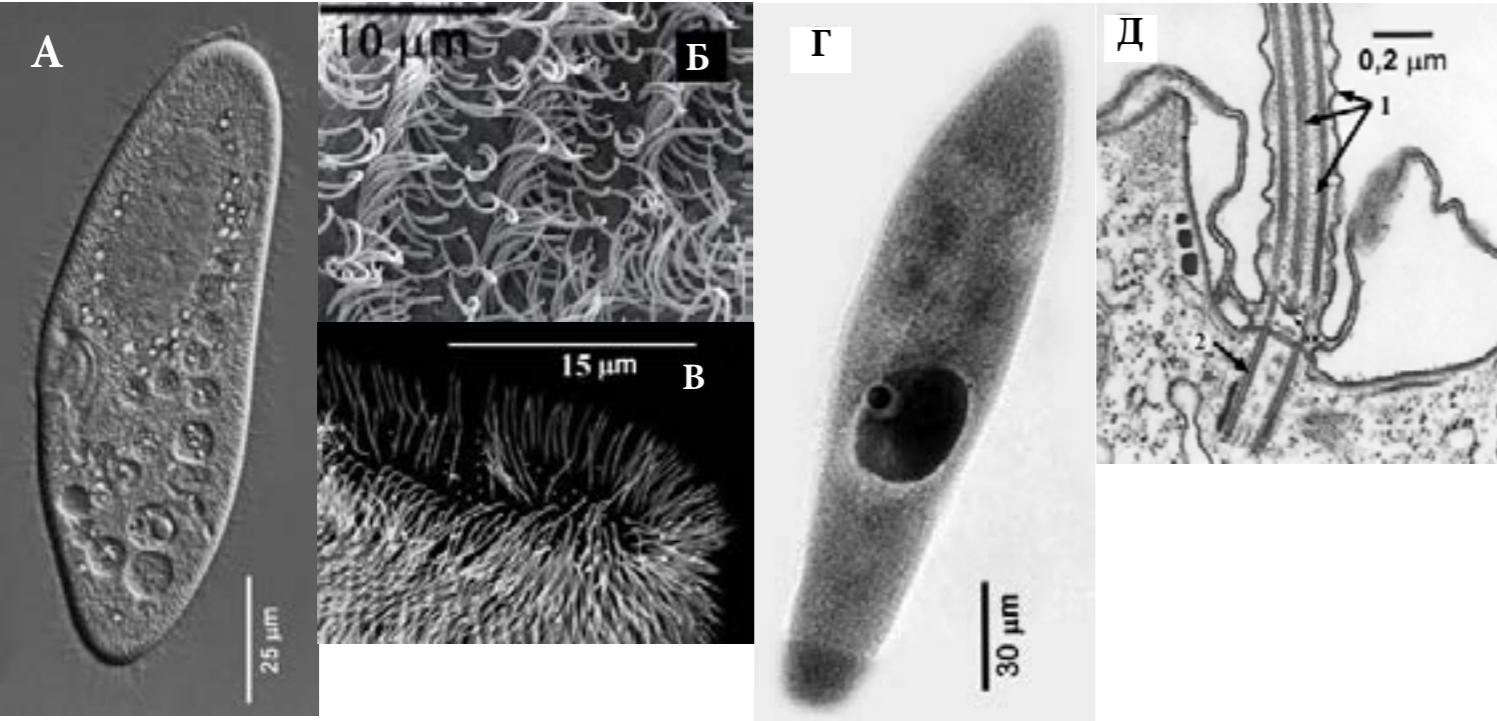
5. Какие из нижеперечисленных веществ НЕ характерны для растений?

- a. Глутамин
- b. Глюкозамин
- c. Гуанин
- d. Глицерин
- e. Гликоген

6. У утки кряквы зигота в норме содержит 80 хромосом. Следовательно, у этого вида:

- a. Сперматогоний содержит 39 аутосом и 1 Z-хромосому
- b. Ооцит II порядка содержит 79 аутосом и 1 Z-хромосому
- c. Сперматоцит II порядка содержит 39 аутосом и 1 Z-хромосому
- d. Сперматозоид содержит 40 хромосом
- e. Ооцит I порядка содержит 38 аутосом и 2 половые хромосомы

ЗАДАНИЕ 9. Технология исследований.
Представленные фотографии иллюстрируют строение организмов, принадлежащих к одному таксону, которому традиционно присваивали ранг типа. Для изучения их структуры использованы разнообразные технологии.



1. Установите соответствие между фотографиями, увеличительными приборами и методиками, которые использовались при получении данных изображений. Запишите в свободные ячейки таблицы соответствующие цифры. В каждую ячейку следует вписать только одну цифру. **ВНИМАНИЕ! Один из приборов и одна из методик – лишние!**

Увеличительные приборы:	Используемые методики:				
1. 20-кратная лупа	I. Использование красителей, имеющих высокое сродство к хроматину				
2. Световой микроскоп	II. Приготовление серии гистологических срезов				
3. Сканирующий электронный микроскоп	III. Использование высокоспецифичных антител и флюоресцирующей метки				
4. Просвечивающий электронный микроскоп	IV. Изготовление среза толщиной около 0,05 мкм				
	V. Изучение живой клетки				
	VI. Сканирование поверхности объекта пучком электронов				

Буквенное обозначение рисунка	A	Б	В	Г	Д
Метод микроскопии	2	3	2	2	4
Используемая методика	V	VI	III	I	IV

2. К какому типу принято относить изображенные организмы? По каким признакам, видимым на фотографиях, Вы это установили? Впишите ответ в отведенные ниже поля.

Тип: инфузории (ресничные)

Признаки: Ресничная локомоция. Ядерный гетероморфизм (наличие в клетке микро- и макронуклеуса)

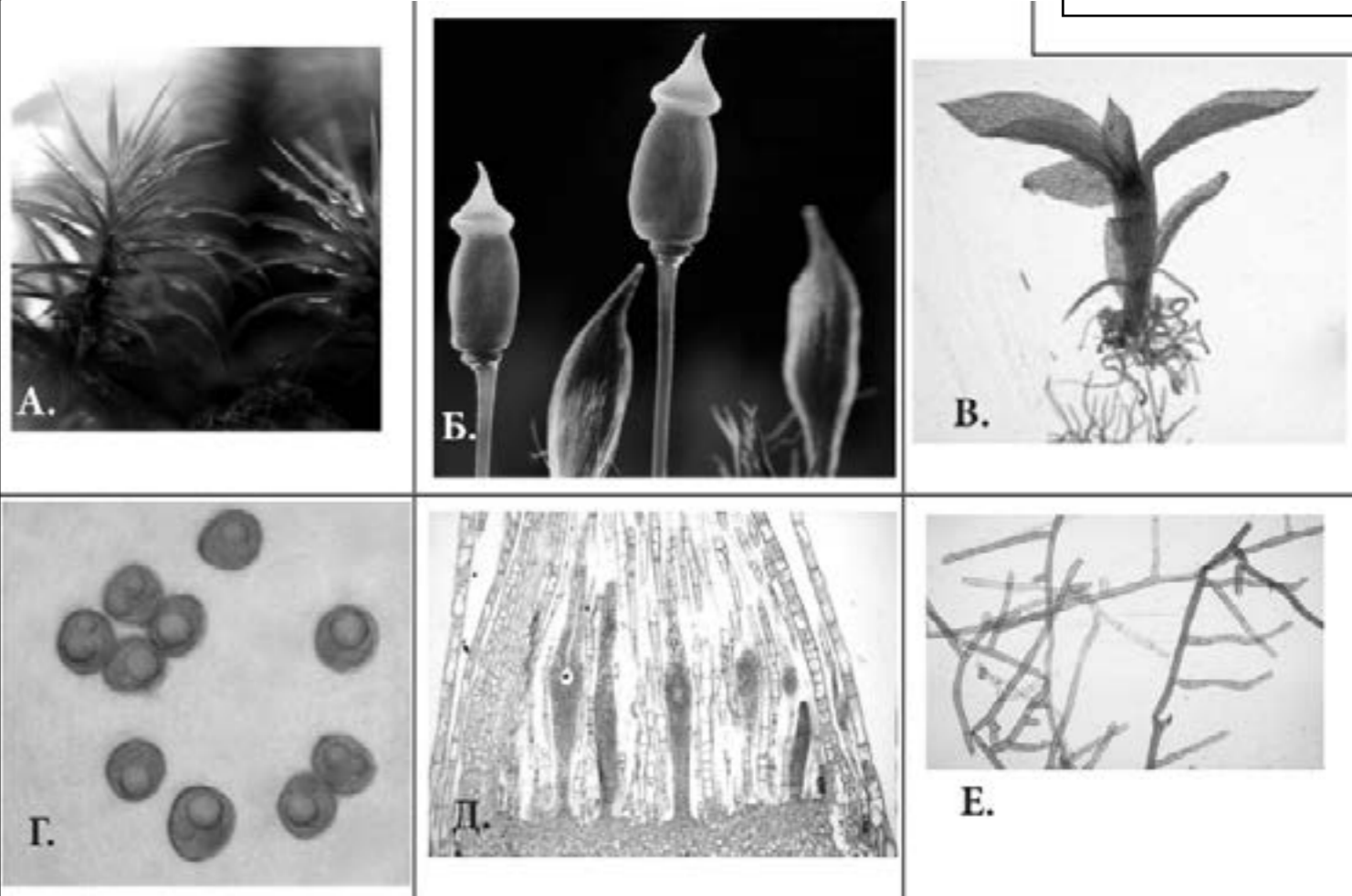
3. Назовите органоид, обозначенный на рисунке Д цифрой 1. По каким признакам, видимым на фотографии, вы это установили? Запишите ответ в отведенное поле.

Органоид – ресничка (точнее, участок ундулиподии). На электронограмме видны следующие главные признаки:

- это вырост клетки, покрытый плазмалеммой;
 - внутри видна система упорядоченных микротрубочек – центральный дуплет и периферические микротрубочки;
 - в основании находится базальное тело (кинетосома), ее микротрубочки обозначены на рисунке цифрой 2.
- Важным ориентиром служит и масштабная линия, позволяющая установить размеры элементов.

ЗАДАНИЕ 2: Перед Вами изображения различных стадий жизненного цикла растений. Рассмотрите рисунки и выполните задания.

ШИФР



1. Установите правильный порядок стадий жизненного цикла некоторого растения, начиная со стадии гаметогенеза. Ответ запишите в отведенное поле в виде последовательности букв.

ДБГЕВА

2. Выберите все правильные утверждения.
- В жизненном цикле этого растения есть подвижные клетки со жгутиками
 - На рисунке А представлена стадия, размножающаяся при помощи спор
 - Расселение происходит при помощи структур, изображенных на рисунке Г
 - Организм на рисунке Е обладает гаплоидным набором хромосом
 - Спорофит этого растения образует микоризу

3. Впишите в отведенное поле название ОТДЕЛА, к которому относится это растение:

Мохообразные, моховидные, зеленые мхи, Bryophyta

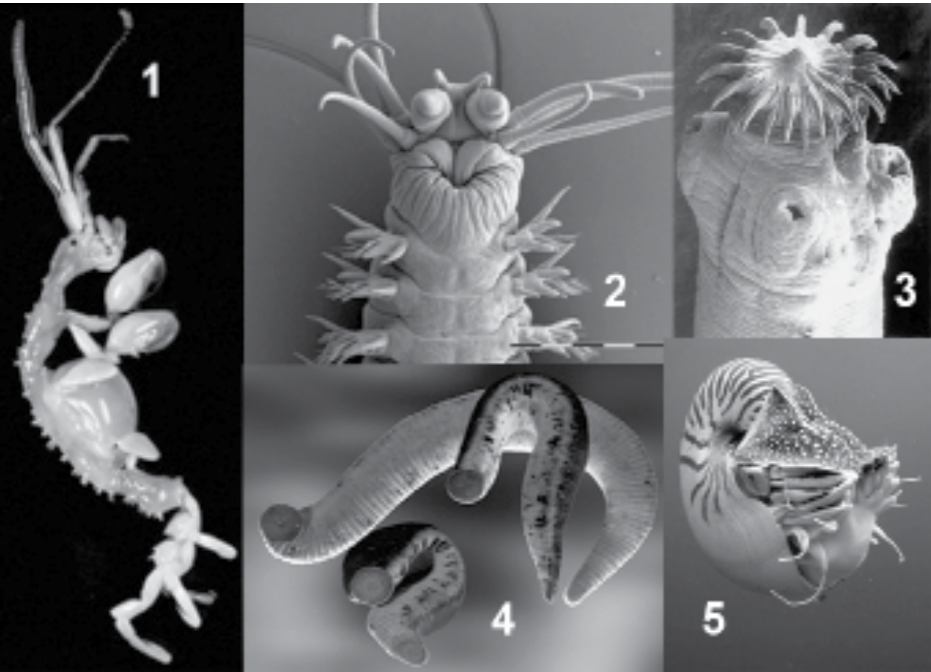
4. Впишите в отведенное поле название стадии жизненного цикла, которая образует архегонии и антеридии:

гаметофит

5. Впишите в отведенное поле буквенное обозначение фотографий, выполненных при помощи просвечивающего светового микроскопа:

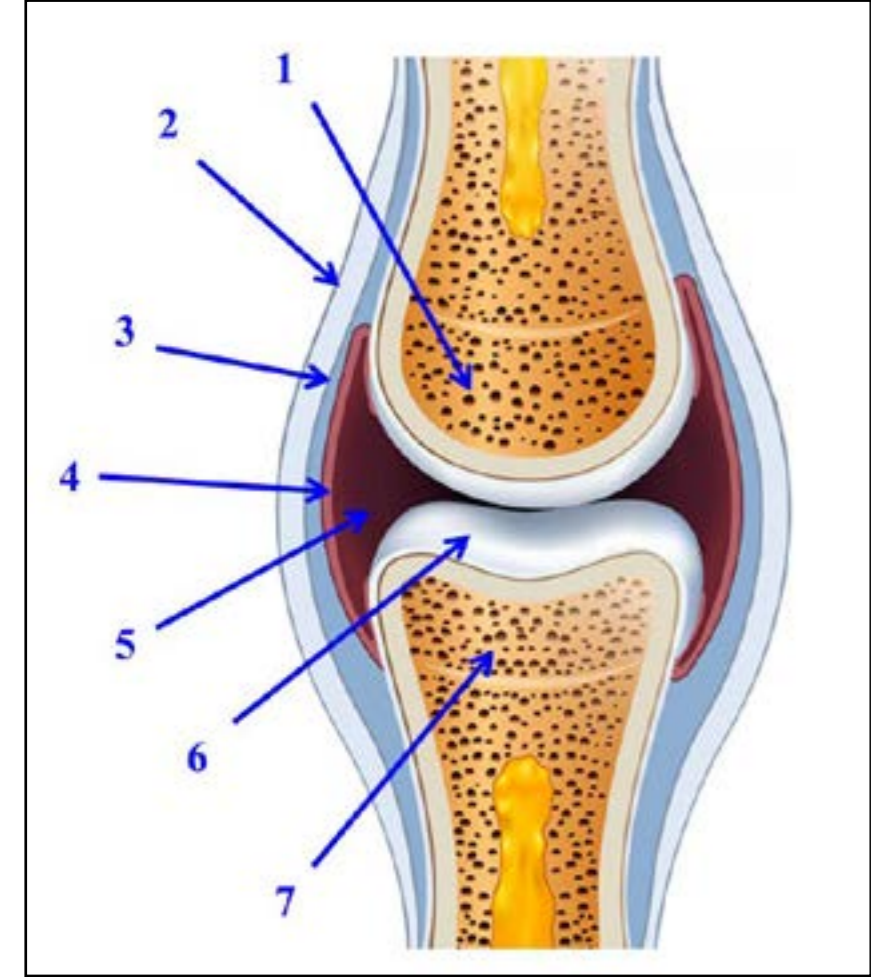
ВГДЕ

ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.
Перед Вами изображения различных животных или элементов их тела (соотношения размеров не соблюдены). Определите, к каким классам относятся эти животные. Запишите название классов в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Ракообразные (высшие ракообразные, Crustacea, Malacostraca, Multicrustacea)
2.	Многощетинковые черви (полихеты, Polychaeta)
3.	Ленточные черви (лентецы, цестоды, Cestoda)
4.	Пиявки (Hirudinea)
5.	Головоногие моллюски (Cephalopoda)

ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.
Схематически изобразите продольный срез сустава человека. Обозначьте пять различных элементов рисунка стрелками с цифрами и внесите их названия в таблицу рядом с соответствующими номерами.



Возможны другие варианты подписей.

1.	Суставная головка
2.	Суставная связка
3.	Фиброзный слой суставной капсулы (суставной сумки)
4.	Синовиальная оболочка (синовиальная мембрана, синовиальный слой) суставной капсулы (суставной сумки)
5.	Суставная полость, заполненная синовиальной жидкостью

ЗАДАНИЕ 8. Дайте развернутый ответ. Используйте для ответа специально отведенное поле.
Известно, что на поверхности Земли природные зоны и ландшафты закономерно сменяют друг друга при движении от полюса к полюсу. Сходную зональную закономерность можно встретить и при подъёме в горы. Объясните, почему возникают такие закономерности. Какие особенности морфологии, анатомии, а также жизненных стратегий характерны для растений зоны альпийских лугов?

Ответ: Первичная причина широтной зональности — неравномерное распределение солнечной энергии по широте вследствие шарообразной формы Земли и **изменения угла падения солнечных лучей** на земную поверхность.

Большое значение имеет **наклон оси к плоскости эклиптики**, от этого зависит неравномерность поступления солнечного тепла по сезонам, а суточное вращение планеты обуславливает отклонение воздушных масс. Неравномерность поступления тепла влияет на расположение воздушных масс, влагооборот и циркуляцию атмосферы.

Таким образом, главная причина широтной зональности — **изменение соотношения тепла и влаги от экватора к полюсам**.

Высотная поясность (высотная зональность) — закономерная смена процессов и явлений с высотой в горах. Обусловлена в первую очередь изменением **температуры, влаго- и пылесодержания воздуха** с увеличением высоты. Половина всего водяного пара сосредоточена ниже 1,5—2 км. Быстро убывает и содержание пыли в воздухе. По этим причинам **интенсивность солнечной радиации** в горах с высотой возрастает, а отдача длинноволнового излучения от поверхности горных склонов в атмосферу и приток встречного излучения от атмосферы уменьшаются. При этих условиях температура воздуха, как правило, убывает в пределах тропосферы в среднем на 5—6°С на каждый километр высоты. Условия конденсации водяного пара при этом таковы, что количество облаков, сосредоточенных преимущественно в нижних километрах тропосферы, до некоторой высоты возрастает. Это приводит к существованию пояса максимальных осадков и к убыванию их на более высоких уровнях.

Существует некоторая аналогия в смене высотных поясов внутри спектра какой-либо горной страны, с одной стороны, и горизонтальных географических зон от низких к высоким широтам — с другой, но полного тождества между ними нет. Например, тундре арктических широт присущи полярный день и полярная ночь, а с ними - и особый ритм гидроклиматических и почвенно-биологических процессов. Таких особенностей лишены высокогорные аналоги тундр в более низких широтах и альпийские луга.

Состав спектров поясов находится в зависимости и от многих местных условий — особенностей геологического строения, **экспозиции склонов по отношению к сторонам горизонта и господствующим ветрам**. Например, в горах Тянь-Шаня высотные пояса горных лесов и лесостепи свойственны преимущественно северным, т. е. теневым и более увлажнённым склонам хребтов, для южных склонов на тех же уровнях характерны горные степи.

Для **альпийских лугов** характерна специфическая, низкорослая растительность, а также растительность, образующая «травяные подушки». Это сближает данный тип экосистем с тундрой, благодаря чему альпийские луга также называют «горной тундрой».

Почвенный слой на альпийских лугах обычно сравнительно тонкий и малоплодородный, с многочисленными включениями камней и щебня. В умеренном поясе в почве альпийских лугов обычно формируется глеевый слой.

Так как альпийские луга встречаются практически во всех регионах Земли, то нельзя выделить виды животных, которые были бы характерными для всех них. Но часто, особенно в тропических и субтропических регионах, альпийские луга представляют собой острова реликтовых экосистем, отрезанные друг от друга более жарким низменным климатом.

Для альпийского пояса характерно почти полное отсутствие деревьев и кустарников. Травянистые сообщества сложены низкорослыми многолетниками, в том числе вечнозелёными. Нередко встречаются растения в форме подушек и розеток.

Многие виды растений, растущие в альпийском поясе, ксероморфны. Это связано с сильным разогревом поверхности растений в дневные часы (до +50 °С).

Ночные температуры в альпийском поясе даже летом могут опускаться ниже нуля, что вызывает промерзание венчиков, но не приводит к их отмиранию: днём цветки оттаивают и продолжают цвести.

Существуют два вида альпийских лугов:

- луга с господством однодольных растений из семейств Злаки (Poaceae) и Осоковые (Cyperaceae).
- луга, в которых преобладают разнотравья, составленные преимущественно двудольными растениями.

ЗАДАНИЕ 7. Решите задачу по генетике и поясните ход ее решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

В результате анализирующего скрещивания дигетерозиготы $CcDd$ получены четыре варианта потомков: рецессивные по обоим генам – 145 особей, доминантные только по гену C – 325 особей, доминантные только по гену D – 355 особей, доминантные по обоим генам – 175 особей. Определите генотипы скрещиваемых особей с учётом сцепления генов, найдите частоту рекомбинации между указанными генами.

Ответ:

1. В анализирующем скрещивании в качестве второго родителя всегда выступает рецессивная гомозигота. Поэтому фенотип потомков определяется хромосомами, пришедшими от дигетерозиготного родителя.

2. Выясним, какие потомки являются рекомбинантными, а какие – нет. Поскольку генотип исходной дигетерозиготы нам неизвестен ($C_D\ c_d$ или $C_d\ c_D$), мы должны ориентироваться на полученное расщепление по фенотипу.

3. Доля рекомбинантных потомков не может быть выше 50%. Это значит, что рекомбинантными являются потомки, получившие от дигетерозиготного родителя хромосому C_D или c_d . Таким образом, исходная дигетерозигота имела генотип $C_d\ c_d$.

4. Суммарное количество полученных потомков равно 1000. Среди них рекомбинантные потомки представлены 320 особями, что составляет 32%. Это и есть частота рекомбинации между указанными генами.

5. Задача решена.

Окончание ответа

ЗАДАНИЕ 5. Работа с текстом.

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

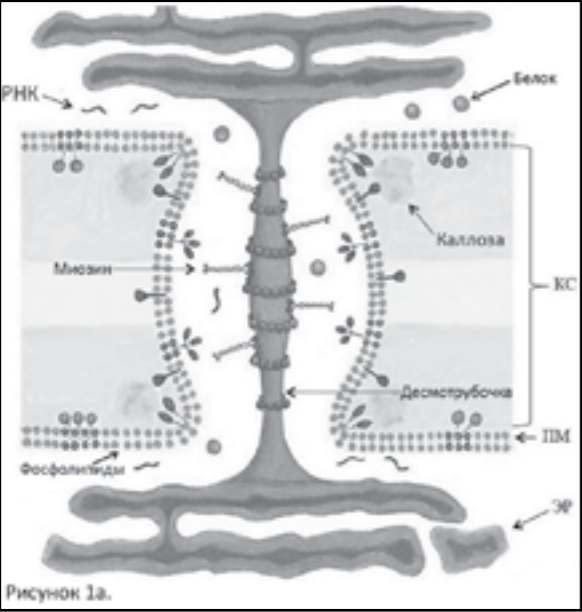
ШИФР

В основе мышечного сокращения лежит взаимодействие между белками актином и миозином. В поперечно-полосатых мышцах они образуют протяжённые структуры – миофибриллы, упорядоченное расположение которых обеспечивает характерную поперечную исчерченность мышечных клеток. В клетках гладких мышц она не наблюдается, поскольку актин и миозин в них отсутствуют.

Необходимым условием для запуска сокращения любых поперечно-полосатых мышц являются сигналы, передаваемые нервными клетками. В покое, когда мышца расслаблена, актиновые нити не взаимодействуют с миозиновыми, так как участки связывания с миозином на молекулах актина закрыты. Нервный импульс вызывает возбуждение мембраны мышечной клетки. Это приводит к резкому выбросу ионов кальция из саркоплазмы – цитоплазмы мышечной клетки. Участки связывания миозина на актине открываются, и становится возможным образование связей между молекулами актина и миозина. За счёт энергии, выделяющейся при расщеплении АТФ, происходит уменьшение длины тонких и толстых нитей. Саркомеры укорачиваются, что и приводит в итоге к сокращению мышцы. Для восполнения запасов АТФ мышечным клеткам требуется глюкоза и кислород, которые доставляются с током крови. В отсутствие кислорода АТФ вырабатывается в ходе гликолиза, а глюкоза превращается в этиловый спирт.

1.	В клетках гладкой мускулатуры актин и миозин также имеются, но их расположение менееупорядоченно,чемвпоперечно-полосатыхмышцах(необразуютмиофибрилл).
2.	Сигналы, передаваемые нервными клетками, необходимы для запуска сокращения скелетной поперечно-полосатой, а также гладкой мускулатуры. Сердечная мышца обладает свойством автоматии и сокращается за счёт импульсов, возникающих в самом миокарде.
3.	Возбуждение мембраны мышечной клетки приводит к увеличению концентрации ионов кальция в саркоплазме, которые выходят из внутриклеточных кальциевых депо (преимущественно из саркоплазматического ретикулума).
4.	В ходе сокращения тонкие нити смещаются (скользят) относительно толстых, что приводит к укорочению саркомеров, миофибрилл и, как следствие, мышечных волокон. Длина самих нитей при этом не изменяется.
5.	При недостатке кислорода АТФ образуется в ходе гликолиза. При этом глюкоза окисляется до пировиноградной кислоты, которая далее преобразуется в молочную кислоту (лактат) в ходе молочнокислого брожения.

ЗАДАНИЕ 6. Работа с информацией.
Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.



ВАЖНО! В данном задании названия генов написаны заглавными буквами и курсивом, а их белковых продуктов – прямым шрифтом.



Рисунок 1. Строение плазмодесм: схема строения плазмодесмы (а), форма вторичных плазмодесм (б)

Фрагмент 1: Все живые организмы от бактерий до растений и животных выработали множество механизмов для внутри- и межклеточных коммуникаций. Между клетками растений, как и клетками животных, существуют межклеточные контакты, которые обеспечивают взаимодействие клеток друг с другом. У животных известно несколько типов таких контактов: плотные, щелевые и десмосомы. У растений взаимодействие между клетками может осуществляться при помощи апопласта и симпласта. Апопласт – система клеточных стенок и межклеточных пространств, обеспечивающая транспорт воды и растворенных в ней веществ. Симпластный транспорт обеспечивается специализированными структурами - плазмодесмами (ПД). По симпласту осуществляется транспорт низкомолекулярных веществ, таких как вода и ионы, а также некоторых белков и нуклеиновых кислот, в частности, РНК в комплексе с белками. Не все клетки в составе растения соединены ПД: между некоторыми клетками ПД отсутствуют. Это приводит к тому, что тело растения разделено на симпластные домены, каждый из которых представляет собой систему объединенных посредством ПД протопластов клеток.

ПД – это цитоплазматические мостики, пронизывающие клеточную стенку и соединяющие соседние растительные клетки (Рис. 1а и 1б). При делении растительной клетки каналы эндоплазматической сети не прерываются, их окружает клеточная стенка (КС) и плазмалемма (ПМ). Так формируется первичная ПД. Проходящий внутри ПД участок эндоплазматического ретикулума (ЭР) получил название десмотрубочка (Д). По десмотрубочке может происходить транспорт некоторых молекул. В отличие от первичных, вторичные ПД образуются вне клеточного деления. Они часто возникают в результате истончения клеточной стенки между соседними клетками. Вторичные ПД устроены сложнее и разнообразнее, например, могут быть раздвоенными или разветвленными: Y-, H- и X-образной формы (Рис. 1б).

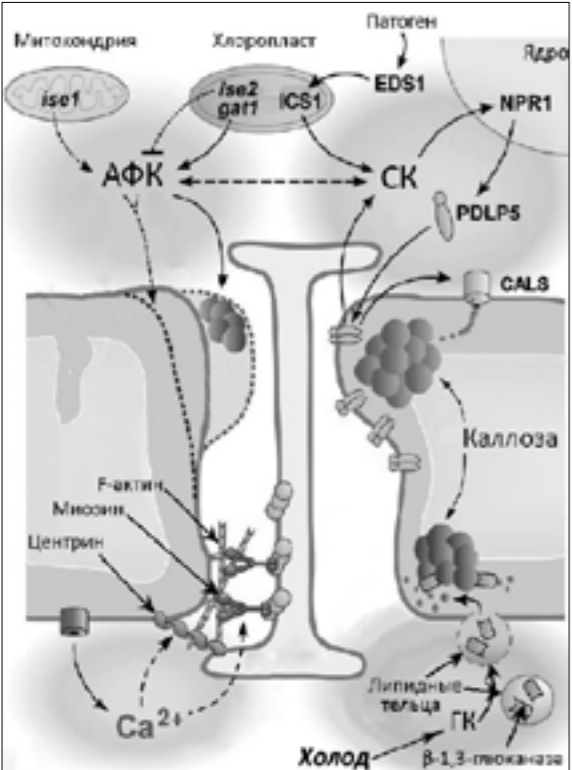


Рисунок 2. Регуляция работы плазмодесмы

Фрагмент 2: (текст по Sanger & Lee, 2014 с изменениями)
Транспорт по ПД тонко регулируется: изменяется диаметр канала вплоть до его полного закрытия. Закрытие/открытие ПД происходит при помощи белков цитоскелета и молекул полисахарида - каллозы (рис. 1, 2), синтезируемой каллозо-синтазами (CALS) и разбираемой β-1,3-глюканазами. Работа ПД регулируется с помощью активных форм кислорода (АФК), Ca²⁺, гормонов: салициловой кислоты (СК) и гиббереллинов (ГК). Повышение уровня клеточных АФК за счет их продукции в митохондриях и хлоропластах в стрессовых условиях может менять проводимость ПД.

СК является элементом иммунной системы растений, который обеспечивает защиту от биотрофных патогенов. Белки EDS1, ICS1 и NPR1 - компоненты сигнального каскада, который приводит к активации салицилат-зависимого защитного пути. СК синтезируется в хлоропластах и активирует NPR1, который активирует экспрессию генов, необходимых для защиты от патогенов. Элементы сигнального каскада салицилатного пути действуют на PDL5, который перемещается в ПД и активирует CALS, что способствует закрытию ПД.

Другие гормоны, регулирующие проводимость ПД, – гиббереллины. Их синтез индуцируется, например, в холодный зимний период при увеличении длины дня. Они запускают синтез некоторых β-1,3-глюканаз, которые локализованы в липидных тельцах. Липидные тельца направляются к ПД, где высвобождаются ферменты, разрушающие сформировавшиеся осенью отложения каллозы, что способствует восстановлению активного симпластного транспорта.

Не менее важным регулятором является ион Ca²⁺. Повышение содержания ионов Ca²⁺ в цитоплазме приводит к быстрому временному закрытию ПД посредством каллозо-независимого пути.

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

1. Прочитайте фрагмент 1 и рассмотрите рисунок 1а, выберите верные характеристики межклеточных контактов живых организмов:

- a. Клетки животных могут быть связаны друг с другом при помощи десмосом или щелевых контактов
- b. Все клетки растений соединены между собой ПД
- c. По ПД может осуществляться транспорт некоторых белков и ДНК в комплексе с гистонами
- d. Внутри канала ПД обнаруживаются белки цитоскелета

2. Вторичные ПД в отличие от первичных:

- a. Являются результатом клеточного деления
- b. Не выстланы изнутри плазмалеммой
- c. Имеют различную форму и в некоторых случаях - разветвленное строение
- d. Не содержат десмотрубочек

3. Прочитайте фрагмент 2 и рассмотрите рисунок 2, выберите верные утверждения о том, как может осуществляться регуляция работы ПД:

- a. Сигналы от хлоропластов могут передаваться к ПД, как минимум, двумя путями
- b. Сигналы от митохондрий посредством АФК изменяют проводимость ПД
- c. Гиббереллины – ключевой элемент иммунной системы растений
- d. Ca²⁺ может вызывать быстрое закрытие ПД, воздействуя, предположительно, на белки цитоскелета

4. Выберите верные утверждения, характеризующие сигнальные процессы в клетке растения:

- a. Белок NPR1 имеет ядерную локализацию и может запускать экспрессию генов, ответственных за защиту от патогенов
- b. PDL5, локализованный в ПД, - трансмембранный белок, способствующий их закрытию
- c. Некоторые защитные механизмы растения активируются при участии компонентов хлоропластов
- d. ПД закрываются каллозой только при понижении температуры

5. На основе информации, приведенной в тексте и на рисунках, и Ваших знаний выберите верные утверждения об устройстве растительного организма:

- a. ПД объединяют протопласты клеток, что позволяет называть высшие растения «надклеточными» организмами
- b. Появление межклеточных контактов было необходимым условием эволюционного возникновения настоящих многоклеточных животных и высших растений
- c. В состав десмотрубочки не входят фосфолипиды
- d. ПД – поры в клеточной стенке, по которым происходит нерегулируемый транспорт веществ