

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

В середине XX века одним из важнейших модельных организмов в биологии стали пекарские дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*). Как Вы думаете, какие биологические свойства этого организма сделали его столь популярным объектом (наряду с кишечной палочкой, резуховидкой Таля, дрозофилой и мышами)? Для решения каких биологических задач этот объект подходит больше всего?

Ответ:

Выполнение задание требует понимания основных свойств, которые присущи модельным организмам и по которым их выбирают. Важно понимать, что каждый такой объект по прежнему остается уникальным и именно поэтому нет универсального модельного объекта. Начнем с общих принципов. Во-первых, модельный объект должен быть достаточно типичным, т.е. мы должны иметь возможность экстраполировать полученные на нем результаты на более широкий круг организмов. Во-вторых, его можно легко разводить в лабораторных условиях. В-третьих, на нем должны работать многие существующие методики и технологии, что служит базой для их совершенствования и развития новых. В-четвертых, как следствие перечисленного, он должен быть хорошо изучен с разных сторон.

Теперь об особенностях *Saccharomyces cerevisiae*:

1) Этот организм легко и дешево культивируется в лаборатории благодаря небольшим размерам (культуры требуют минимального пространства), простому питанию (живет на простой питательной среде, содержащей, например, воду, агар, сахар,), быстрому размножению и сравнительной неприхотливости. Нет симбиотических взаимоотношений, которые затрудняют поддержание культуры.

2) Небольшой период развития (около недели) позволяет проследить за короткое время множество поколений. Высокая плодовитость обеспечивает анализ большого числа потомков от одной пары.

3) Хорошо изучены биохимические процессы, проходящие внутри этого организма, а так же гены, которые контролируют эти процессы. Важной особенностью метаболизма дрожжей является факультативная анаэробность, что позволяет получать мутантов по «дыхательным» генам, которые будут жизнеспособны и по ним изучать особенности Цикла Кребса.

4) Наличие анаэробного процесса — спиртового брожения — позволяет изучать кинетику и другие особенности ферментативных реакций, протекающих в клетке.

5) Генетический материал представлен достаточно большим числом хромосом, однако, в отличие от большинства эукариот, в генах дрожжей отсутствуют интроны, что значительно упрощает манипуляции с генетическим материалом.

6) Наличие асков с тетрадами спор позволяет количественно учитывать расщепление мейоза у одного организма - тетрадный анализ.

Неудивительно, что пекарские дрожжи используют для многих экспериментов в различных областях:

- Биология клетки и биохимии (деятельность ферментов, сигналинг)

- Изучение регуляции экспрессии генов и генных каскадов

- Биоиндикация: исследование влияние загрязнителей, природных токсикантов и медицинских препаратов

- Генетика — изучение особенности наследования признаков. Геном дрожжей полностью секвенирован и служит объектом сравнительной геномики, позволяющей понять закономерности структуры и эволюции геномов.

- Теория эволюции: действие факторов эволюции, роль изменчивости, механизмы видообразования.

Окончание ответа

Место проведения (город):

Дата:



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА



Общеобразовательный предмет: Биология

				2016-2017 учебный год				ШИФР			
				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. Гидрофобные взаимодействия

- a. Обеспечивают поддержание структуры биологической мембраны
- b. Отвечают за взаимодействие молекул пигментов и белков в мембране тилакоида
- c. Опосредуют белок-белковые взаимодействия между гормонами и рецепторами
- d. Принимают участие в поддержании третичной структуры белка
- e. Поддерживают структуру микрофибриллы целлюлозы в клеточной стенке растений

2. Выберите способы рекомбинации генетического материала, характерные для прокариот

- a. Митотический кроссинговер
- b. Мейотический кроссинговер
- c. Конъюгация
- d. Парасексуальный процесс
- e. Трансформация

3. Какие структурные элементы входят в состав любого сустава?

- a. Суставная жидкость
- b. Мениски
- c. Суставные связки
- d. Кровеносные сосуды
- e. Суставная сумка (капсула)

4. Закономерное изменение формы замыкающих клеток устьиц обеспечивает

- a. Специфическое расположение целлюлозных фибрилл клеточной стенки
- b. Поступление в замыкающую клетку осмотически активных веществ
- c. Сборка и разборка трёхмерной сети микротрубочек
- d. Вакуолизация и апоптоз клеток устьиц
- e. Движение рядом лежащих побочных клеток

5. Появление новых аллелей – один из важнейших механизмов, поставляющих материал для эволюции. В результате каких процессов новые аллели могут войти в генофонд популяции?

- a. Генные мутации
- b. Внутригенный кроссинговер
- c. Геномные мутации
- d. Доминантность аллелей
- e. Независимое расхождение гомологичных хромосом при мейозе

6. В какие периоды на Земле уже существовали покрытосеменные растения?

- a. Триас
- b. Силур
- c. Ордовик
- d. Мел
- e. Четвертичный

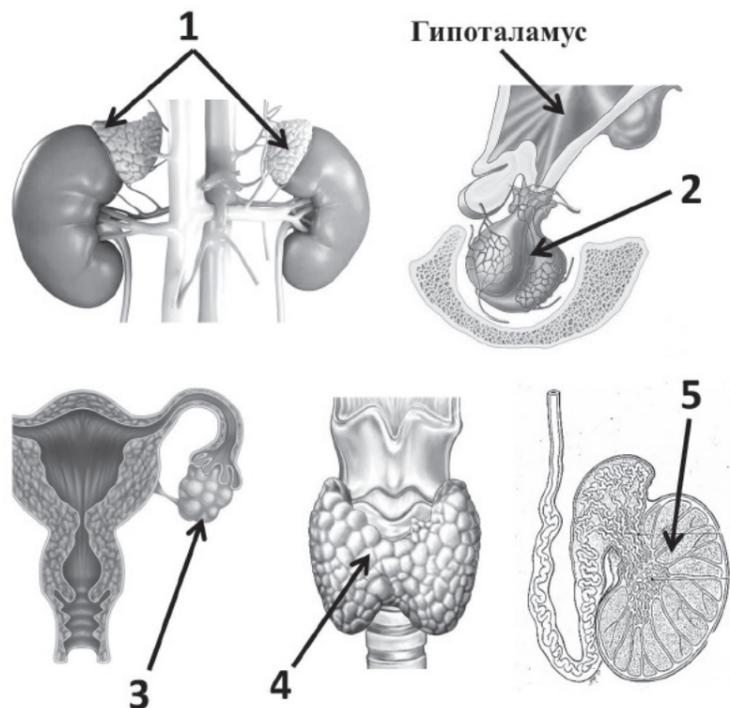
ЗАДАНИЕ 2. Внимательно прочитайте морфологическое описание растения. Выберите из перечисленных ниже таксономических групп те, к которым это растение может быть отнесено.

Побеги этих растений двух типов: длинные и укороченные. Листья на длинных побегах бурые и чешуйчатые. Листья на укороченных побегах 5—9 см длиной, игольчатые, сидят пучками по 2—5 штук и окружены у основания плёнчатыми влагалищами. Листья сохраняются на побегах в течение нескольких лет. Пыльцевые мешочки раскрываются продольной трещиной. Женские шишки расположены в верхней части дерева на кончиках боковых побегов. Женские шишки яйцевидные или продолговатые, обыкновенно поникшие, а при зрелости опадающие целиком. Они состоят из черепитчато-сложенных чешуй, деревянистых или кожистых, утолщённых на конце в виде гранёного щитика. Эти чешуи сначала плотно сомкнуты, при полной же зрелости расходятся, обнажая семена, которые находятся по 2 против каждой чешуи. Семена большей частью крылатые, но иногда крыло отсутствует, покрыты твёрдой семенной кожурой. У зародыша может быть от 4 до 15 семядолей.

- 1. Растения
- 2. Хвойные
- 3. Двудольные
- 4. Сосновые
- 5. Голосеменные
- 6. Покрытосеменные
- 7. Плауновидные
- 8. Гинкговые
- 9. Сосна
- 10. Можжевельник

ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.

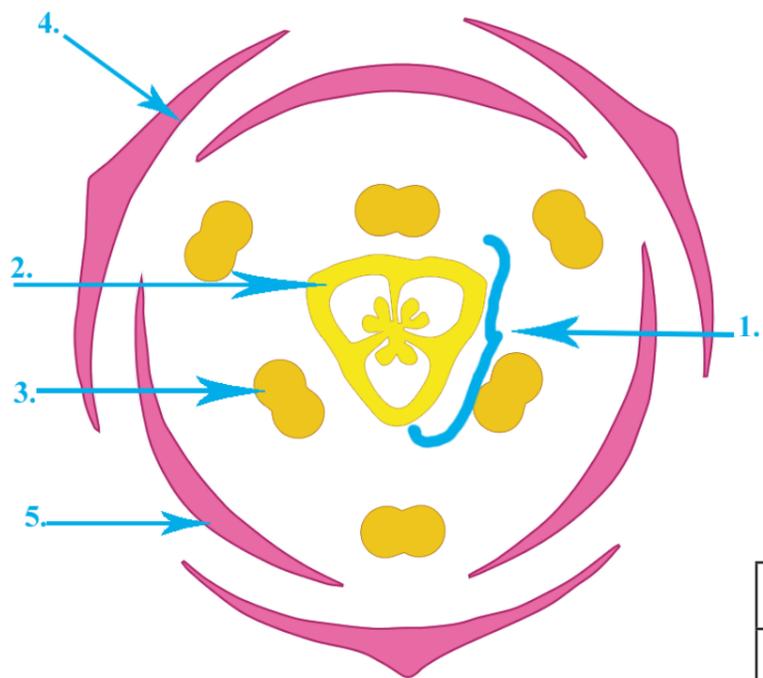
Перед Вами пять изображений, на которых стрелками с цифрами обозначены железы внутренней и смешанной секреции человека. Внесите названия этих желёз в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Надпочечники
2.	Гипофиз
3.	Яичник
4.	Щитовидная железа
5.	Семенник (яичко)

ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.

Пользуясь представленным шаблоном, изобразите диаграмму цветка Тюльпана Шренка (*Tulipa suaveolens*). Обозначьте любые пять её элементов стрелками с цифрами и внесите их названия в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Гинецей (пестик)
2.	Плодолистик
3.	Тычинка (андроцей)
4.	Внешний круг околоцветника
5.	Внутренний круг околоцветника

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

Песчаное дно водоема кажется безжизненным, однако чаще всего это не так. Помимо многих одноклеточных существ в тончайших пространствах между частицами грунта (интерстициали) встречаются разнообразные взрослые представители многоклеточных беспозвоночных – кишечнорастворных, ресничных, круглых и кольчатых червей, моллюсков, членистоногих, тихоходок и пр. Как Вы думаете, какие биологические особенности характерны для интерстициальных многоклеточных животных, по сравнению с «типичными» беспозвоночными и почему?

Ответ:

1. Миниатюризация. Размеры их многоклеточного тела обычно менее 1 мм и часто сравнимы с размерами клетки инфузории. Многие другие черты являются следствием миниатюризации.
2. Удлиненное гибкое тело (в том числе и у многих ракообразных), что важно при обитании в тонких капиллярных пространствах интерстициали.
3. Наличие органов прикрепления (специальных клейких желёз, щетинок, конечностей). Важно при обитании на подвижных песках, особенно в прибойной зоне: взмучивание песка течением и прибоем может унести животное из его биотопа.
4. Отсутствие органов газообмена. У столь миниатюрного животного соотношение площади поверхности тела к объёму и так велико, поэтому представители групп, для которых характерны такие органы, нередко их теряют. По этой же причине возможна утрата или упрощение органов выделения, кровеносной системы.
5. Отсутствие развитой полости тела – первичной или вторичной. У миниатюрных животных их основные функции (опорная, распределительная) неактуальны.
6. У некоторых групп - переход от мышечной локомоции к ресничной.
7. Редукция глаз и пигментов: в этом биотопе либо совсем темно, либо песчинки отражают свет так, что трудно ориентироваться при помощи зрения. Развитие механо- и хемочувствительности компенсирует отсутствие зрения.
8. Низкая плодовитость («закон малого числа яиц»). Очевидно, миниатюрный организм не в состоянии произвести много яиц. Это может компенсироваться сравнительно высоким обеспечением их запасными веществами и/или заботой о потомстве.
9. Развитие чаще всего прямое, т.е. без личиночной стадии, протекающее здесь же на дне. Расселение осуществляется преимущественно взрослыми особями.
10. Небольшая продолжительность жизни, короткий жизненный цикл, продолжающийся меньше года. За год может смениться несколько поколений. Поэтому за время жизни организм размножается чаще всего один раз.
11. Следствием миниатюризации является и эутелия (постоянное количество клеток в составе тканей и целого организма на взрослой стадии). Она обнаружена у круглых и брюхопесчаных червей, коловраток, тихоходок, микрогнатозоев (у последних - по крайней мере в составе эпидермы), - т.е. у микроскопических многоклеточных. Ее механизм – постоянное число клеточных делений и случаев апоптоза.
12. Видно, что по ряду признаков многие интерстициальные животные напоминают ранние стадии онтогенеза более крупных представителей таксона. Это отражает тот факт, что они являются их эволюционными потомками, которые переходят к размножению на ранних стадиях онтогенеза (явление педоморфоза; его частный случай - неотения).

Возможны и другие правильные варианты ответа.

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

Форма раковины у гермафродитного жемчужного граммафончика контролируется геном *W*. Доминантная аллель отвечает за спиральную раковину, а у особей, гомозиготных по рецессивной аллели, раковина прямая. В лаборатории получен тетраплоид *WWww*. Какое расщепление по фенотипу следует ожидать в потомстве, полученном при его самооплодотворении?

Ответ:

Гаметы, получаемые при мейозе у тетраплоида, должны быть диплоидными. У тетраплоида *WWww* возникают 3 типа гамет (*WW*, *Ww* и *ww*) в соотношении 1 : 4 : 1. Учитывая доминантность аллели *W*, это соотношение можно представить как 5 *W*- : 1 *ww*.

2. В результате самооплодотворения тетраплоида *WWww* возникнет потомство, расщепление в котором можно оценить либо с помощью решетки Пеннета, либо аналитическим способом. Мы рассмотрим аналитический способ, поскольку он проще и элегантнее. Сумма коэффициентов в данном расщеплении должна равняться $(5+1) \cdot (5+1) = 36$. При этом особи с рецессивным проявлением признака (прямая раковина, фенотипический класс *wwww*) будут встречаться с коэффициентом 1, а все остальные особи будут характеризоваться доминантными проявлением признака (спиральная раковина, фенотипический класс *W---*).

3. Итак, в интересующем нас потомстве будет наблюдаться расщепление 35 : 1 между особями со спиральной и прямой раковиной, соответственно. Задача решена.

Окончание ответа

ЗАДАНИЕ 5. Анализ рисунка.



Перед Вами взрослое животное, относящееся к типу Хордовые. Его можно встретить на дне моря, где оно прикрепляется подошвой к поверхности камней и скал. На поверхности мешковидного тела заметны два отверстия, расположенные на концах выростов - сифонов. Через вводной сифон вода поступает внутрь тела, через выводной - наружу. Постарайтесь реконструировать свойства этого организма. Выберите из предложенного списка характеристики, которые полностью верны для него. Отметьте их галочками в соответствующей ячейке таблицы.

ШИФР

Животное питается путем фильтрации	<input checked="" type="checkbox"/>
Встречается только за пределами фотической зоны океана	<input type="checkbox"/>
У животного есть целом	<input checked="" type="checkbox"/>
На всех стадиях онтогенеза имеется хорда	<input type="checkbox"/>
В онтогенезе имеется подвижная стадия, обеспечивающая расселение	<input checked="" type="checkbox"/>

ЗАДАНИЕ 6. 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.

Насекомые – класс членистоногих, к которому относится более 1000000 видов, обитающих на нашей планете. Глядя на насекомое, мы прежде всего видим внешний покров его тела – кутикулу. Она представляет собой наружную часть эпителия, **состоящую из очень мелких клеток**, содержащих хитин. Это вещество **близко по своему составу и химическим свойствам роговому веществу** – важному компоненту волос, ногтей, эпидермиса кожи позвоночных. Большинство представителей насекомых – обитатели суши, но есть и **первичноводные виды**, все эволюционные предки которых жили в воде. Древнейшие насекомые, по мнению многих ученых, еще не имели крыльев. Появление полета, как и возникновение теснейших взаимоотношений с другими организмами (особенно с высшими растениями), – все это стало важными предпосылками их колоссального видового разнообразия. Наземные насекомые дышат при помощи трахей. У многих водных насекомых, например личинок поденок, стрекоз, ручейников, газообмен осуществляется через поверхность специальных выростов – жабр, **откуда кислород поступает непосредственно в кровь (гемолимфу) животного**. У насекомых **впервые появилась** и настоящая центральная нервная система, включающая сложный мозг и брюшную нервную цепочку.

1.	Кутикула – внешняя неклеточная часть эпителия.
2.	Хитин – полисахарид, а упомянутое роговое вещество состоит из белка кератина, так что их состав и химические свойства различны.
3.	Среди насекомых нет первичноводных видов.
4.	У перечисленных насекомых кислород через стенку тела поступает в замкнутую трахейную систему, которая и распределяет его в организме. Кровь (гемолимфа) в распределении кислорода участия не принимает.
5.	Настоящая центральная нервная система ПОЯВИЛАСЬ задолго до насекомых.

ЗАДАНИЕ 7. Работа с информацией.

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

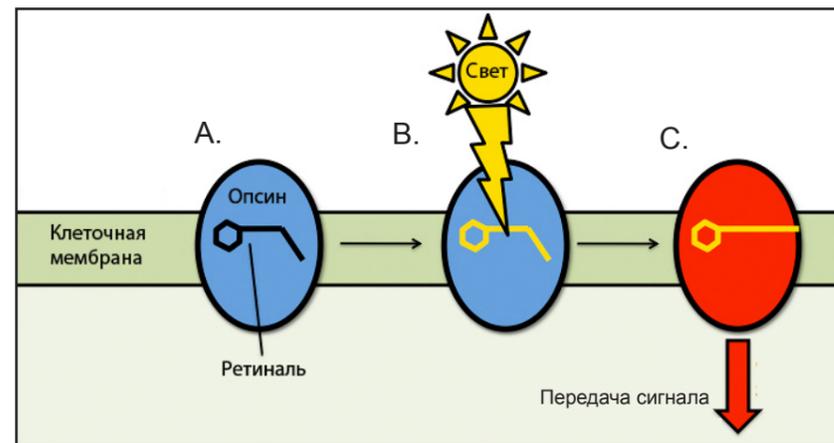


Рисунок 1. Схема действия фоторецептора.

Фрагмент 1. Цветное зрение у позвоночных требует присутствия клеток с фоторецепторами, называемых колбочками. Они содержат апофоторецепторы – опсины – трансмембранные белки, различные по чувствительности к волнам света разной длины (рис. 1А). Вместе со светособирающей простетической группой – ретиналем – они образуют фоторецептор (рис. 1В). При поглощении света молекула ретиналя изменяет свою пространственную структуру (рис. 1С). Это приводит к изменению конформации опсина, который передаёт сигнал внутрь клетки. В зависимости от длины волны поглощаемого света опсины делят на три группы: S-опсины (максимум чувствительности приходится на синий свет), М-опсины (жёлто-зелёный свет) и L-опсины (красный свет). Достаточно изменения нескольких аминокислот в положениях 180, 277 и 285, чтобы сдвинуть максимум поглощения на 5, 8 и 15 нм соответственно (рис. 2).

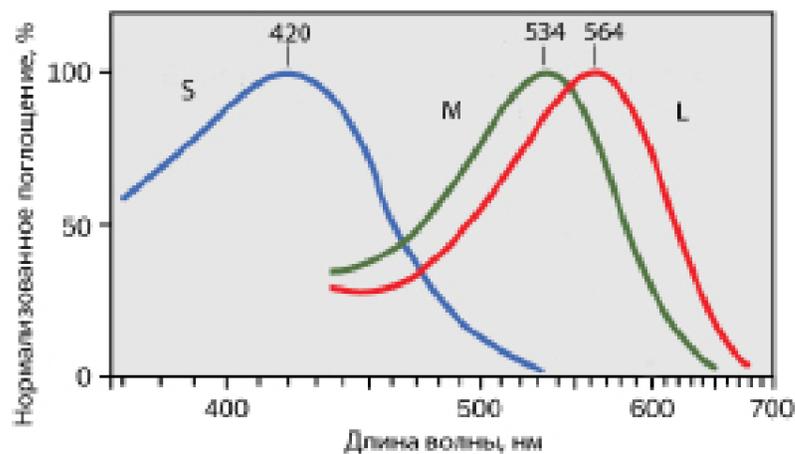


Рисунок 2. Спектры поглощения разных опсинов.

Фрагмент 2. Известно, что цветное зрение присуще всем приматам, но оно по-разному реализуется у разных групп обезьян. Для всех узконосых обезьян, к которым относятся макаки, гиббоны, гориллы, шимпанзе, а также человек, характерна трихроматия, связанная с наличием гена S-опсина в 7-ой хромосоме и генов M и L-опсина в половой X-хромосоме. Широконосые обезьяны (ревуны, капуцины, саковые) имеют такой же аутосомный ген S-опсина и единственный ген фоторецептора в X-хромосоме. M или L-опсины закодированы разными его аллелями таким образом, что для самцов $X^M Y$ или $X^L Y$, а также гомозиготных самок $X^M X^M$ или $X^L X^L$ характерна дихроматия. Только гетерозиготные самки $X^M X^L$ имеют все 3 типа колбочек (трихроматия). Отсюда вытекает несколько гипотез о значении полиморфизма особей по этому признаку в популяциях широконосых обезьян:

1) Гипотеза о гетерозиготном преимуществе: самки с трёхцветным зрением получают как дополнительный ресурс плоды желтого и красного цвета, которые они могут различать на фоне листвы. Таким образом, они обладают конкурентным преимуществом – возможностью тратить больше питательных веществ на различные нужды. Однако в реальных популяциях преобладание таких особей не отмечено.

2) Гипотеза о разделении ниш: показано, что дихроматическое зрение помогает в определении контуров и различении объектов, обладающих покровительственной окраской. Таким особям легче обнаруживать насекомых, используемых в пищу, и потенциальных врагов (например, древесных змей). Логичен вывод о разделении экологических ниш (плодоядные и насекомоядные особи).

3) Мутуалистическая гипотеза: в популяции одни особи могут оповещать о приближении врага, а другие – о возможном дополнительном корме.

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

1. Прочитайте фрагмент 1 и рассмотрите рисунки 1 и 2. Выберите правильные утверждения, основываясь на информации, изложенной в этом фрагменте и на этих рисунках.

- a. S-опсины имеют наибольшую чувствительность при длине волны 420 нм.
- b. Ретиналь при облучении светом меняет свою конформацию.
- c. Ретиналь в фоторецепторе передаёт сигнал далее в клетку.
- d. Светочувствительную функцию у колбочек выполняет цитоплазма.

2. Выберите возможные способы передачи сигнала в клетку

- a. Свет с длиной волны 534 нм попадает на ретиналь. Ретиналь возбуждает M-опсин, который передаёт сигнал внутрь клетки.
- b. Свет с длиной волны 420 нм попадает на ретиналь. Ретиналь возбуждает L-опсин, который передаёт сигнал внутрь клетки.
- c. Свет с длиной волны 534 нм попадает на M-опсин. Тот изменяет конформацию ретиналя, который передаёт сигнал внутрь клетки.
- d. Свет с длиной волны 564 нм попадает на ретиналь. Ретиналь возбуждает L-опсин, который передаёт сигнал внутрь клетки.

3. Прочитайте фрагмент 2. Выберите правильные утверждения, основываясь на информации, изложенной в этом фрагменте.

- a. Самки широконосых обезьян с трёхцветным зрением получают преимущество и вытесняют остальные генотипы из популяции.
- b. Человек принадлежит к широконосим обезьянам.
- c. Ген S-опсина не сцеплен с полом.
- d. Самцы в популяциях широконосых обезьян сообщают о нахождении плодов.

4. Учитывая информацию, представленную во фрагментах текста и на рисунках, укажите виды, в которых самцы имеют и M-, и L-опсины.

- a. Человек разумный.
- b. Обыкновенный капуцин.
- c. Карликовый шимпанзе.
- d. Центральноамериканский ревуны.

5. Учитывая информацию, представленную во фрагменте 2, укажите, в результате каких скрещиваний широконосых обезьян одного вида могут получиться трихроматичные самки.

- a. $X^M Y \times X^M X^M$
- b. $X^L Y \times X^M X^M$
- c. $X^L Y \times X^M X^L$
- d. $X^M Y \times X^M X^L$