



**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Общеобразовательный предмет:

Биология

2018-2019 учебный год

Вариант 3

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. Изучая хлоропласты в клетке листа растения, ученые могут обнаружить в их составе

- a. Карбоновые кислоты
- b. Липиды
- c. Крахмал
- d. Целлюлозу
- e. Нуклеиновые кислоты

2. У одного из сортов пшеницы спермий содержит в ядре 21 хромосому. Следовательно, у этого сорта в норме

- a. Клетка зоны деления корня содержит 42 хромосомы
- b. Клетка синергида зародышевого мешка содержит 21 хромосому
- c. Мегаспора содержит 42 хромосомы
- d. Клетка эндосперма содержит 63 хромосомы
- e. Клетка на стадии анафазы второго деления мейоза содержит 21 хромосому

3. Выберите примеры, в которых все потомство в норме обладает тем же генотипом, что и родительский организм.

- a. Размножение бычьего цепня в результате самооплодотворения
- b. Размножение малярийного плазмодия путем множественного деления в эритроцитах хозяина
- c. Размножение сфагнума при помощи спор
- d. Партеногенетическое размножение дафнии
- e. Размножение хвоща полевого при помощи спор

4. Известно, что обнаруженный учеными одноклеточный организм обладает сферическим телом с многочисленными длинными и тонкими псевдоподиями, внутренним минеральным скелетом. Цитоплазма содержит вакуоли, в которых видны панцири диатомовых водорослей и выявлена активность гидролитических ферментов. Сократительных вакуолей нет. Данный организм

- a. Относится к эукариотам
- b. Способен к азотфиксации
- c. Способен к фагоцитозу
- d. Обитает в пресных водах
- e. Является паразитом

5. Какие особенности строения и физиологии позволяют красным водорослям обитать глубже других фотоавтотрофов?

- a. Наличие жесткой клеточной стенки
- b. Наличие специфических фотосинтетических пигментов - фикобилинов
- c. Сильная рассеченность слоевища
- d. Способность изменять окраску, подстраиваясь под спектральный состав света
- e. Высокое содержание фосфора в клетках

6. Какие факторы могут приводить к снижению кровяного давления?

- a. Усиление реабсорбции воды в почках
- b. Приём мочегонных препаратов
- c. Активация симпатического отдела вегетативной нервной системы
- d. Повышение концентрации углекислого газа в крови
- e. Расширение кровеносных сосудов

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

Люди издавна стремятся получать организмы с полезными для себя свойствами. Перечислите возможные методы получения таких организмов среди одноклеточных эукариотических организмов (например, пекарских дрожжей). Опишите, какие преимущества и ограничения есть у каждого предложенного Вами метода. Как человек может использовать полученные организмы?

Ответ:

Самым распространенным вариантом получения организмов с заданными свойствами является селекция. В случае дрожжей *S.cerevisiae* можно использовать серию селективных сред с нехваткой какого-либо вещества (аминокислоты, источники углерода и др.), чтобы отобрать организмы, способные самостоятельно их синтезировать.

Для увеличения биологической вариабельности за счет мутаций можно подвергнуть организм воздействию различных мутагенов (УФ излучение, химический мутагенез) и дальше использовать методы селекции для отбора дрожжей с заданными свойствами.

Затем можно производить направленные скрещивания различных дрожжевых штаммов (в том числе заимствованных из природы) для получения уникальной комбинации признаков. Полученных гибридов также следует отбирать на селективных средах для закрепления признаков и получения чистых линий.

Другим путем получения дрожжей с заданными свойствами является использование генной инженерии и биотехнологии. Клетки дрожжей способны к поглощению плазмидной ДНК из окружающей среды в ходе реакции трансформации. Например, на плазмиде может содержаться ген, для продукции человеческих белков. Достоинством дрожжей, как эукариотических организмов по сравнению с бактериями, будет наличие у синтезированных белков простейших посттрансляционных модификаций.

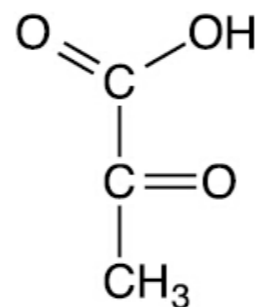
Также для дрожжей можно использовать методики рекомбинации (CRISPR/CAS9 или CreLox), которые позволяют внедрить необходимую последовательность непосредственно в дрожжевую хромосому в заданный сайт с высокой специфичностью. Ограничением в данном случае будет сложность постановки методики и затрудненная селекция, так как не всегда возможно встроить селективный маркер.

Применять полученные организмы можно в различных областях. Во-первых, можно использовать модифицированные дрожжевые клетки для продукции различных человеческих белков или веществ, которые необходимы человеку. Также, можно повысить устойчивость дрожжей к этиловому спирту и получать его в более высоких концентрациях. Дрожжи активно используются в хлебобулочной отрасли.

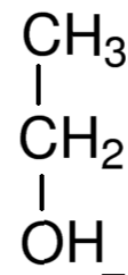
Окончание ответа

ЗАДАНИЕ 2: Перед Вами формулы соединений, превращения которых происходят в ходе метаболического процесса энергетического обмена. Рассмотрите рисунки и выполните задания.

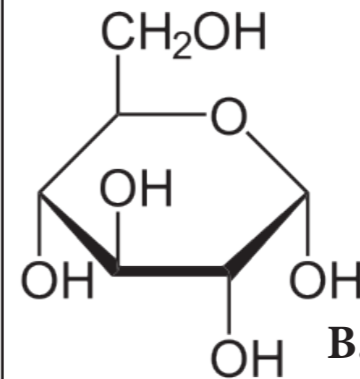
ШИФР



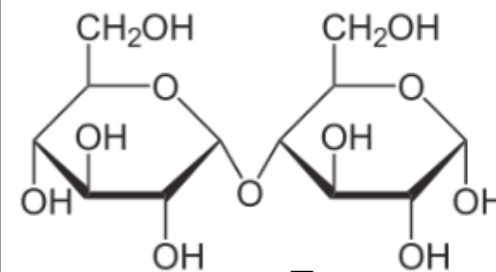
А.



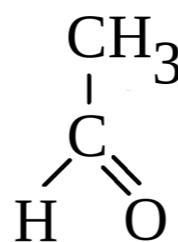
Б.



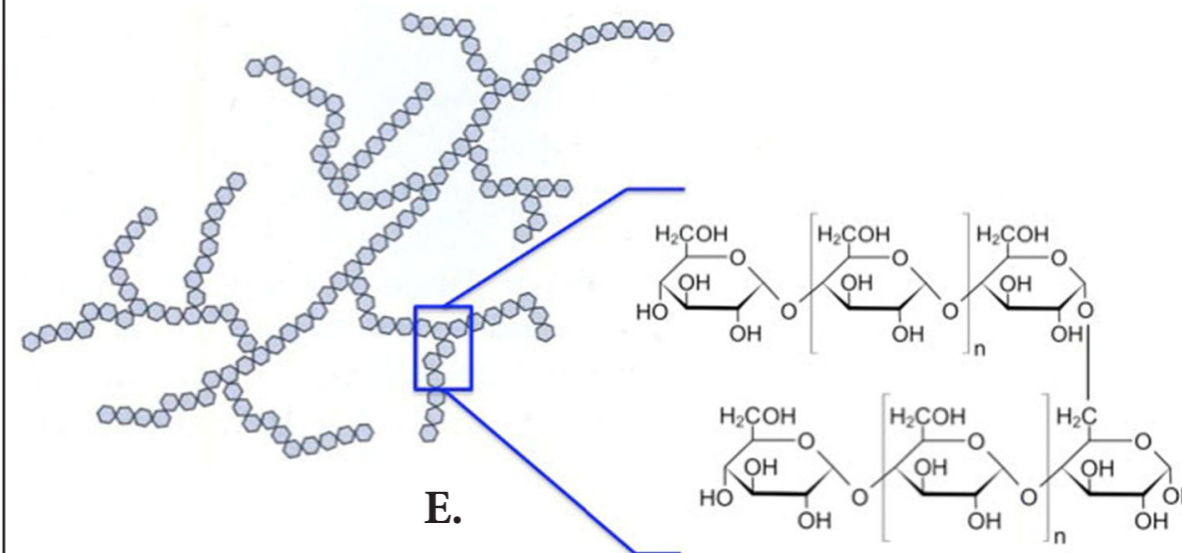
В.



Г.



Д.



Е.

1. Установите правильную последовательность веществ в порядке их участия в метаболическом пути. Ответ запишите в отведенное поле в виде последовательности букв.

Ответ: Е, Г, В, А, Д, Б

2. Назовите метаболический путь, в ходе которого происходят превращения веществ, приведенных на схеме. Ответ запишите в отведенное поле.

Ответ: Спиртовое брожение (распад крахмала/гликогена-гликолиз-спиртовое брожение)

3. Выберите типы реакций, которые происходят в ходе данного метаболического пути.

- a. Окислительно-восстановительные реакции
- b. Реакции декарбосилирования
- c. Реакции гидролиза
- d. Реакции субстратного фосфорилирования
- e. Реакции гидратации

4. Назовите организмы, которые обычно осуществляют данный метаболический путь в бескислородной среде? Ответ запишите в отведенное поле.

Ответ:

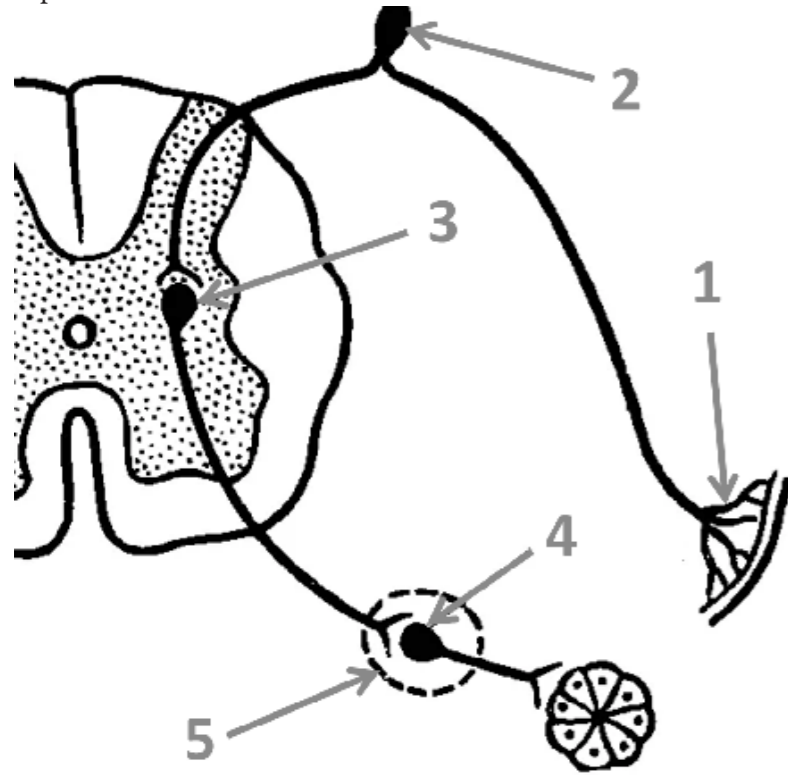
Дрожжи

5. Впишите в отведенное поле буквенное обозначение формулы мальтозы:

Г

ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.

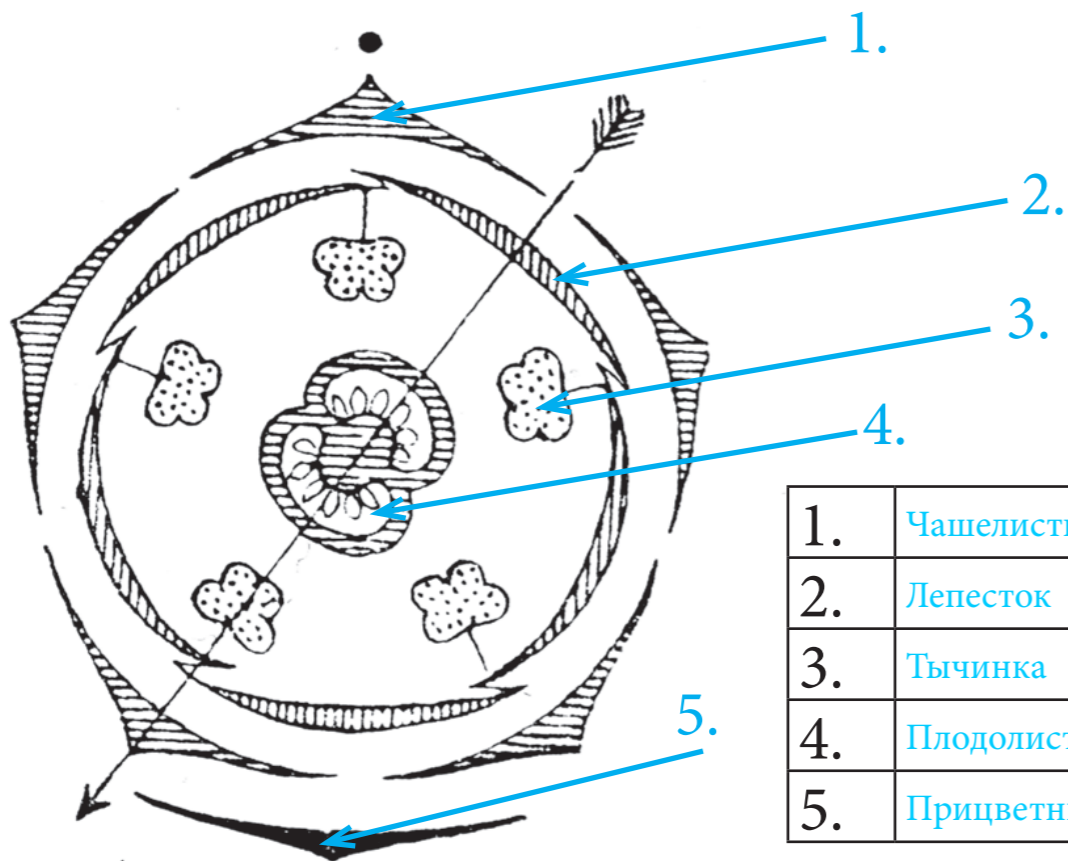
На рисунке представлена схема рефлекторной дуги вегетативной нервной системы. Пять элементов рисунка отмечены стрелками с цифрами. Впишите названия указанных элементов рефлекторной дуги в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Рецептор
2.	Чувствительный (афферентный) нейрон
3.	Вставочный (преганглионарный) нейрон
4.	Исполнительный (эфферентный, моторный, постганглиональный) нейрон
5.	Периферический ганглий вегетативной нервной системы

ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.

Пользуясь представленным шаблоном, изобразите диаграмму цветка Петунии садовой (*Petunia hybrida*). Обозначьте любые пять её элементов стрелками с цифрами и внесите их названия в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Чашелистик
2.	Лепесток
3.	Тычинка
4.	Плодолистик
5.	Прицветник

ЗАДАНИЕ 8. Дайте развернутый ответ. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Изначально конечности членистоногих (или их ближайших предков) служили главным образом для локомоции – активного перемещения. Однако впоследствии они приобрели множество иных, иногда вовсе не связанных с перемещением тела, функций. Укажите как можно больше таких функций. Как видоизменилось строение конечности в связи с их выполнением? Приведите примеры членистоногих, для которых характерны эти функции.

Ответ:

1. Газообмен. У многих ракообразных часть конечности (эпиподит) несет жабры (десятиногие, бокоплавы). Иногда в жабру превращается вся конечность целиком (равноногие ракообразные, мечехвосты). Поверхность, через которую идет газообмен, должна иметь большую площадь, пронизанную кутикулу, эффективный кровоток.
2. Питание. Строение таких конечностей очень разнообразно и зависит от того, как и чем питается животное. Так, околоротовые конечности ракообразных и насекомых, которые служат для питания и обработки пищи, обычно компактны, иногда теряют членистое строение, имеют отростки, служащие для обработки пищи, чувствительные щупики. Видоизмененные конечности, входящие в состав хоботка комара удлиняются. Хелицеры пауков состоят из двух члеников, несут коготки, там открываются протоки желез. Постголовные конечности также могут принимать участие в питании, например, при фильтрации у многих ракообразных.
3. Чувствительная функция (антеннулы и антенны раков, усики насекомых, педипальпы пауков и пр.).
4. Репродуктивная функция (копулятивные органы, яйцеклады насекомых, половые ножки ракообразных, копулятивный аппарат самцов пауков и пр.).
5. Защитная функция (жаберные крышечки у мечехвостов и равноногих ракообразных, стенки выводковых камер у бокоплавов и равноногих...).
6. Прикрепительная функция (подклешни ракообразных).
7. Секреторная функция (паутинные бородавки у пауков).
8. Осморегуляция (связана с газообменом, у пресноводных и гипергалинных ракообразных).

Некоторые конечности полифункциональны, например, листовидные ножки (филоподии) жаброногих раков.

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

Хотя цветки бамбуковидного кактусника имеют и женские, и мужские генеративные органы, они не способны к самоопылению из-за системы биохимической несовместимости. Эта система подавляет прорастание пыльцевых зерен с такой же аллелью гена S, что и в клетках пестика. Какое расщепление по генотипу следует ожидать среди семян, полученных от трех стоящих рядом растений, если одно из них имеет генотип S_1S_2 , другое – S_2S_3 , а третье – S_1S_3 (опыление обеспечивается мелкими крылатыми насекомыми, обитающими на этих же растениях)? Для каждого варианта семян укажите генотип зародыша и генотип эндосперма.

Ответ:

1. Все три растения способны попарно скрещиваться друг с другом, причем в любом направлении. Таким образом, перед нами 6 возможных скрещиваний.
2. Начнем со скрещивания $\text{♀ } S_1S_2 \times \text{♂ } S_2S_3$. Пыльцевые зерна с аллелью S_2 не прорастут из-за несовместимости, поэтому семена будут получены только за счет пыльцевых зерен с аллелью S_3 . Возникнут 2 варианта зародышей: S_1S_3 и S_2S_3 в равном соотношении.
3. Чтобы выписать генотипы эндоспермов, нужно вспомнить закономерности двойного оплодотворения. Зигота (1n) и центральные ядра (2n) зародышевого мешка несут одну и ту же аллель (возникают при делении гаплоидной макроспоры). Оба спермия пыльцевого зерна тоже несут одну и ту же аллель (возникают при делении гаплоидной микроспоры). Поэтому зародышу S_1S_3 (первая аллель материнская, вторая – отцовская) соответствует эндосперм $S_1S_1S_3$, а зародышу S_2S_3 – эндосперм $S_2S_2S_3$.
4. В скрещивании $\text{♀ } S_1S_2 \times \text{♂ } S_1S_3$ по аналогии получим 2 варианта семян: $S_1S_3/S_1S_1S_3$ (первым указан генотип зародыша, вторым – эндосперма) и $S_2S_3/S_2S_2S_3$ в равных соотношениях.
5. В скрещивании $\text{♀ } S_2S_3 \times \text{♂ } S_1S_3$ по аналогии получим 2 варианта семян: $S_2S_1/S_2S_2S_1$ и $S_3S_1/S_3S_3S_1$ в равных соотношениях.
6. Теперь перейдем к трем оставшимся (реципрокным) скрещиваниям:
 - в скрещивании $\text{♀ } S_2S_3 \times \text{♂ } S_1S_2$ получим семена $S_2S_1/S_2S_2S_1$ и $S_3S_1/S_3S_3S_1$,
 - в скрещивании $\text{♀ } S_1S_3 \times \text{♂ } S_1S_2$ получим семена $S_1S_2/S_1S_1S_2$ и $S_3S_2/S_3S_3S_2$,
 - в скрещивании $\text{♀ } S_1S_3 \times \text{♂ } S_2S_3$ получим семена $S_1S_2/S_1S_1S_2$ и $S_3S_2/S_3S_3S_2$.
7. Подведем итоги. Будут получены 6 вариантов семян: $S_1S_2/S_1S_1S_2$, $S_2S_1/S_2S_2S_1$, $S_2S_3/S_2S_2S_3$, $S_3S_2/S_3S_3S_2$, $S_1S_3/S_1S_1S_3$ и $S_3S_1/S_3S_3S_1$ в равных соотношениях.
8. Задача решена.

Окончание ответа

ШИФР

ЗАДАНИЕ 5. Работа с текстом.

На интернет-сайте «Решу все» появился текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочитайте его, найдите ошибки и объясните, в чем они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

На сегодняшний день известно множество инфекционных заболеваний человека, вызываемых бактериями и вирусами. Для профилактики таких заболеваний часто используются вакцины, которые получают в промышленных лабораториях из патогенных штаммов. При этом вакцины обладают той же патогенной силой, что и родительский штамм. Полученный препарат вводится человеку, и его иммунная система вырабатывает антитела против патогена. Однократной вакцинации достаточно для получения устойчивости к любому заболеванию.

В последнее время широко используется вакцинация против гриппа, возбудитель которого – ДНК-содержащий вирус. От человека к человеку он передается в основном воздушно-капельным путем. При заражении этот вирус поражает в первую очередь лимфоциты, а затем разносится по организму. Данному заболеванию подвержены люди любого возраста, однако к старости увеличивается вероятность появления осложнений.

Для лечения инфекционных заболеваний нередко применяются антибиотики, открытие которых спасло миллионы людей. Именно они служат наиболее эффективным лекарством против гриппа.

1.	Патогенная сила вакцин обычно гораздо ниже родительского штамма
2.	Против многих заболеваний необходимо проводить ревакцинацию.
3.	Грипп вызывает РНК-содержащий вирус.
4.	Вирусные частицы проникают к клеткам эпителия дыхательных путей, преимущественно цилиндрического эпителия трахеи и бронхов.
5.	Антибиотики применяются при заболеваниях, вызванных бактериями или грибами.

ЗАДАНИЕ 6. Работа с информацией.

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

Фрагмент 1. Одним из самых необычных физиологических регуляторов в организме человека и животных является монооксид азота (NO). Его физиологические функции оказались настолько важными и разнообразными, что за исследование роли этого соединения в организме была вручена Нобелевская премия. Эндогенный NO образуется из L-аргинина с участием фермента NO-синтазы (NOS) (рис. 1). В настоящее время известны три изоформы этого фермента: эндотелиальная (eNOS), нейрональная (nNOS) и индуцибельная (iNOS). eNOS и nNOS, которые присутствуют в клетках эндотелия и нейронах соответственно, продуцируют NO в небольших количествах как сигнальную молекулу. Изоформа iNOS работает в иммунных клетках и производит большие количества NO, который, будучи свободным радикалом, обладает цитотоксическим эффектом и используется фагоцитами для уничтожения патогенных микроорганизмов.

NO обладает мощным сосудорасширяющим эффектом (рис. 1). Различные сигнальные молекулы (ацетилхолин, брадикинин, гистамин) активируют eNOS в клетках эндотелия кровеносных сосудов, что приводит к генерации NO. Последний быстро диффундирует через клеточную мембрану и узкое межклеточное пространство к гладкомышечным клеткам сосудов и активирует в них гуанилатциклазу (ГЦ) – первый ключевой фермент гуанилатциклического пути передачи сигнала. ГЦ превращает гуанозинтрифосфат (ГТФ) в циклический гуанозинмонофосфат (цГМФ) – внутриклеточный посредник, который активирует второй ключевой фермент гуанилатциклического пути – протеинкиназу G (ПК-G). Активированная ПК-G фосфорилирует различные белки-мишени, присоединяя фосфат к остаткам аминокислот серина и треонина, что приводит к изменению активности белков. В частности, ПК-G фосфорилирует и таким образом инактивирует киназу лёгких цепей миозина. В результате миозин не фосфорилируется и теряет способность взаимодействовать с актином в ходе мышечного сокращения. Это приводит к расслаблению гладкой мускулатуры и расширению кровеносных сосудов.

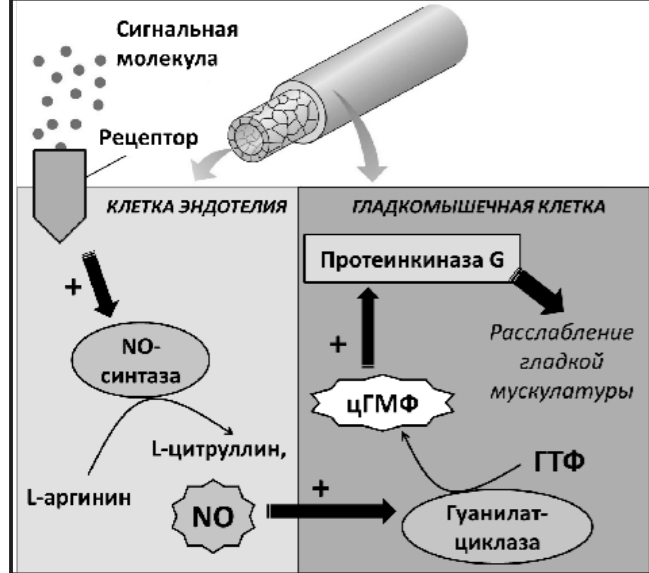


Рисунок 1. Участие NO в регуляции тонуса кровеносных сосудов. Пояснения в тексте.

Фрагмент 2. Гуанилатциклическая сигнальная система также играет важную роль в работе фоторецепторных клеток сетчатки – палочек и колбочек. ГЦ этих клеток локализована в их наружных сегментах и обладает постоянной активностью. В темноте ГЦ продуцирует большое количество цГМФ, который активирует цГМФ-зависимые Na⁺-каналы в плазмалемме. По этим ионным каналам Na⁺ входит в клетку, что приводит к деполяризации плазматической мембраны рецепторных клеток: мембранный потенциал достигает значения -40 милливольт (мВ). При деполяризации плазмалеммы палочки и колбочки выделяют нейромедиатор глутамат, который в данном случае оказывает тормозное воздействие на другие нейроны сетчатки, и передачи сигналов по зрительному нерву не происходит.

Насветув мембранах рецепторных клеток активируются фоторецепторные белки – опсины, ассоциированные с ретиналем (рис. 2). Опсин передаёт сигнал внутриклеточному белку трансдуцину, состоящему из трёх субъединиц (α, β и γ). При этом α-субъединица отсоединяется от трансдуцина и стимулирует фосфодиэстеразу, которая расщепляет цГМФ с образованием ГМФ, который не является вторичным посредником (рис. 2). Концентрация цГМФ падает, и цГМФ-зависимые Na⁺-каналы закрываются. В результате происходит гиперполяризация мембраны до -70 мВ. При этом секреция нейромедиатора подавляется, поток тормозных сигналов от светочувствительных клеток прекращается, и сигналы о поступлении света на сетчатку передаются по зрительному нерву в центральную нервную систему.

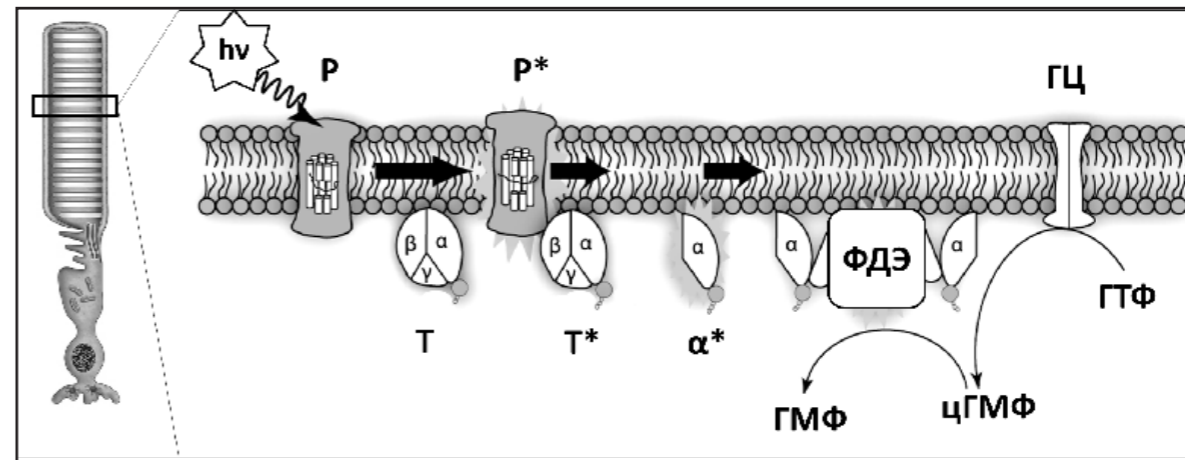


Рисунок 2. Схема передачи сигнала в фоторецепторах сетчатки (на примере палочки). Фоторецепторные белки и другие представленные сигнальные молекулы локализованы в мембранных цистернах наружного сегмента палочки. P/P* – неактивная/активная форма родопсина; T/T* – неактивная/активная форма трансдуцина; α* – активированная α-субъединица трансдуцина; ФДЭ – фосфодиэстераза; ГЦ – гуанилатциклаза.

1. Прочитайте фрагмент 1 и рассмотрите рисунок 1. Выберите верные утверждения.

- a. NO, образуемый индуцибельной NOS, обладает бактерицидным действием.
- b. NO функционирует как сигнальная молекула в нервной ткани.
- c. Активация NOS может быть опосредована мембранными рецепторами.
- d. NO образуется в результате преобразования цитруллина в аргинин.

2. Известно, что источником экзогенного NO может являться нитроглицерин – лекарственное средство, применяемое для снятия приступов стенокардии. На основании информации, представленной во фрагменте 1 и на рисунке 1, укажите, какие явления должны лежать в основе действия этого препарата.

- a. Активация гуанилатциклазы в миоцитах кровеносных сосудов.
- b. Повышение активности нейрональной NO-синтазы.
- c. Подавление фосфорилирования миозина.
- d. Активация протеинкиназы G.

3. Прочитайте фрагмент 2 и рассмотрите рисунок 2. Какие процессы происходят в фоторецепторах на свету?

- a. Свет активирует родопсин, который ингибирует трансдуцин.
- b. α-субъединица трансдуцина активирует гуанилатциклазу.
- c. Фосфодиэстераза расщепляет цГМФ, который активирует Na⁺-каналы в плазматической мембране.
- d. Значение потенциала на мембране рецепторной клетки смещается в сторону более отрицательных значений.

4. Прочитайте фрагмент 2 и рассмотрите рисунок 2. Выберите правильные утверждения.

- a. Деполяризация мембраны фоторецептора обусловлена входом ионов Na⁺ в цитоплазму.
- b. Передача сигналов по зрительному нерву обусловлена постоянной активностью гуанилатциклазы.
- c. При гиперполяризации мембраны палочек подавляется экзоцитоз нейромедиатора в синаптическую щель.
- d. Активация фоторецепторных белков оказывает тормозное влияние на передачу сигналов по зрительному нерву.

5. На основании информации, изложенной в тексте и на рисунках, а также собственных знаний выберите верные утверждения.

- a. Для продукции цГМФ с участием гуанилатциклазы всегда необходим NO.
- b. Способность регулировать белки-мишени путём фосфорилирования – уникальное свойство протеинкиназы G.
- c. цГМФ – сигнальный посредник, который регулирует пассивный ионный транспорт и фосфорилирование белков.
- d. Действие лекарственных препаратов, являющихся донорами экзогенного NO, основано на снятии спазмов гладкой мускулатуры.