

ЗАДАНИЕ
практического тура заключительного этапа
XXXII Всероссийской олимпиады школьников по биологии. 2016 г.
г. Ульяновск. 10 класс

АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Общая цель: Изучить анатомо-морфологические особенности плодов в связи с морфологическим и анатомическим строением цветка.

Оборудование и объекты исследования: объект изучения – плоды покрытосеменных растений, цветков, пластиковая подложка или разделочная доска, кухонный нож, лезвие бритвы, препаровальная игла, фильтровальная бумага, пинцет

Ход работы:

Внимание! Все ответы заносите только в матрицу ответов!

Рассмотрите предоставленные Вам объекты.

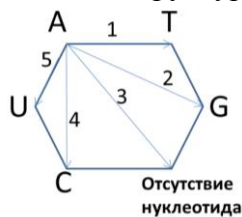
1. Определите порядок, класс и семейство, к которому они относятся.
2. Сделайте продольный срез выданного вам цветка. Составьте формулу этого цветка. Определите тип завязи (отметьте знаком × в соответствующей клетке).
3. Нарисуйте схему продольного среза цветка. Соедините стрелками названия указанных структур с их местоположением на рисунке (если указанные структуры присутствуют на срезе!).
4. Определите тип гинецея. Какой тип плода разовьется из выданного вам цветка?
5. Сделайте продольный срез земляники. Определите, какое строение околоплодника у этого объекта (отметьте знаком × в соответствующей клетке).
6. Какие вещества определяют окраску частей, привлекающих распространителей семян?
7. Как называется вариант распространения семян у земляники?
8. Нарисуйте схему среза земляники. Соедините стрелками названия указанных структур с их местоположением на рисунке (если указанные структуры присутствуют на срезе!).
9. Укажите в виде шифра, какие структуры размягчаются при действии этилена на созревающую землянику.
10. Сделайте продольный срез яблока. Нарисуйте схематически этот срез, указав, в каком месте должны были прикрепляться части цветка: чашелистики, лепестки и тычинки. Соедините стрелками названия указанных структур с их местоположением на рисунке (если указанные структуры присутствуют на срезе!).
11. Определите тип завязи и гинецея для яблони. Если необходимо, сделайте для этого поперечный срез одной из половин.
12. Отметьте в таблице шифром те вещества, концентрация которых при созревании яблока уменьшается, увеличивается или остается без изменения.

ЗАДАНИЯ
практического тура заключительного этапа XXXII Всероссийской
олимпиады школьников по биологии. 2015-16 уч. год. 10 класс

ГЕНЕТИКА

Уникальным источником информации о функции генов человека является анализ генотипа и фенотипа ныне живущих людей. Известно, что генетические различия между людьми являются результатом накопления мутаций в клетках половой линии.

1. Оцените среднее количество мутационных событий на один нуклеотид генома человека в ныне существующей популяции людей. Размер человечества на 22 апреля 2016 года равен 7425 миллионам человек, средний размер генома человека – 2981,6 миллионов пар нуклеотидов, число новых мутаций на одну гамету – примите равным 40.
2. Не все мутации могут происходить с одинаковой частотой. Ранжируйте по вероятности возникновения мутационные события, затрагивающие аденин на рисунке ниже (используя знания о структуре ДНК и процессе репарации).



3. Мутации могут передаваться в популяции из поколения в поколение. В базе данных dbSNP в настоящее время хранится информация о 16,5 миллионах переменных нуклеотидов генома, описанных в человеческих популяциях у нескольких десятков тысяч доноров ДНК. Объясните, почему описанное количество переменных нуклеотидов значительно меньше, чем общий размер генома человека.
4. Оцените, какая часть от общего числа всех новых мутаций, возникающих у человека, представляет собой доминантные летали, а какая - вызывает доминантные моногенные заболевания, если порядка 10% беременностей завершаются спонтанным абортом, не сопровождающимся хромосомными аномалиями, а примерно 7 младенцев на 1000 страдают от доминантных аутосомных и сцепленных с полом генетических заболеваний.

Мутации по типу потери функции для некоторых генов человека могут приводить к первичным иммунодефицитам. Проявление иммунодефицита зависит от того, что регулировал ген, в котором произошла мутация, и каковы были функции белка, ген которого мутировал. Откройте видеофайлы 1_рекомбинация генов TCR и антител, 2_презентация антигена Т клетке и 3_TCR Т клетки узнает антиген, и посмотрите видео в указанном порядке. Сопроводительный текст приведен в отдельном файле text.pdf . Ответьте на вопросы, связанные с функциями белков и генов, вовлеченных в образование и функционирование рецепторов Т-лимфоцитов.

5. Отметьте, для каких генов мутации с потерей функции кодируемыми ими белками будут приводит к снижению числа В-лимфоцитов либо Т- лимфоцитов. Учтите, что в случае неспособности лимфоцита создать работающий комплекс из рецептора и всех необходимых для его активации белков, такой лимфоцит погибнет. Обратите внимание, что в задании иногда приведены кондиционные мутации, которые будут происходить только в определенных типах клеток организма, но будут отсутствовать во всех остальных типах клеток. Учтите, что в отличие от механизма перестройки генов, механизм передачи внутриклеточного сигнала существенно различается у Т- и В-лимфоцитов.
6. Охарактеризуйте киназы, участвующие в передаче сигнала от Т-клеточного рецептора.
7. Ответьте, верны или нет предложенные суждения.

Фамилия _____
 Имя _____
 Регион _____
 Шифр _____

Шифр _____
 Рабочее место _____
 Итого: _____

ГЕНЕТИКА. ЛИСТ ОТВЕТОВ

1. Для одного случайно выбранного нуклеотида генома человека в ныне существующей популяции людей должно жить приблизительно _____ человек, у которых в этом месте произошла новая мутация. Приведите ниже Ваш расчет _____
 _____ (1,5 балла).

2. Заполните таблицу ниже кодами (2,5 балла, по 0,25 за ячейку):

А) такая мутация у человека невозможна, Б) наиболее вероятная мутация, В) менее вероятная мутация, Г) еще менее вероятная мутация;

Д) делеция, Е) дупликация, Ж) транзиция, З) трансверсия.

| Тип мутации | 1. А → Т | 2. А → G | 3. А → отсутствие нуклеотида | 4. А → С | 5. А → U |
|-------------|----------|----------|------------------------------|----------|----------|
| Вероятность | | | | | |
| Названия | | | | | |

3. Объясните, почему описанное в dbSNP количество вариабельных нуклеотидов значительно меньше, чем общий размер генома человека _____

Когда возникла большая часть мутаций из dbSNP? _____

 _____ (3 балла).

4. На долю доминантных леталей приходится (приведите расчет) _____
 _____ от общего числа новых мутаций; на долю вызывающих доминантные заболевания – _____ (приведите расчет). Большая часть новых мутаций с точки зрения их влияния на приспособленность генотипа являются _____ (3 балла).

5. Обозначьте наличие в организме с мутацией нормального числа лимфоцитов определенного типа знаком плюс, а отсутствии – знаком минус (3 балла, по 0,25 за ячейку).

| | ZAP70 | Rag1 | CD45 | CD3ε | Кондиционная мутация CD80 в Т-клетках | Кондиционная мутация DNA-ПК в Т-клетках |
|----------|-------|------|------|------|---------------------------------------|---|
| Т-клетки | | | | | | |
| В-клетки | | | | | | |

6. Охарактеризуйте киназы, участвующие в передаче сигнала от TCR (3 балла, по 0,25 за ячейку)

| Киназа | Её белки-субстраты | Где находится в неактивном состоянии | Активна/неактивна в фосфорилированном состоянии | Какую аминокислоту фосфорилирует |
|--------|--------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|
| Fyn | | | | |
| Lck | | | | |
| ZAP70 | | | | |

7. Ответьте, верны или нет следующие суждения, характеризующие активацию лимфоцитов и перестройки их рецепторов, основываясь на Ваших знаниях, логике и информации из просмотренных видеофайлов (4 балла, по 0,5 за правильный ответ):

| Суждение | Верно | Неверно |
|--|-------|---------|
| И в Т-лимфоцитах, и в В-лимфоцитах перестройки генов иммунных рецепторов происходят у одной клетки как минимум в двух локусах | | |
| CD4 ⁺ Т-лимфоциты узнают антигенный пептид в комплексе с молекулой МНС I класса, а CD8 ⁺ Т-лимфоциты – в комплексе с молекулой МНС II класса | | |
| Если обработать Т-лимфоциты стауроспорином, неспецифическим блокатором протеинкиназ, то они не смогут активироваться и затем погибнут | | |
| Для всех Т-лимфоцитов характерно наличие на плазматической мембране белка CD40L, а для всех антигенпрезентирующих клеток - наличие на плазматической мембране белка CD40 | | |
| Последовательности RSS являются истинными (симметричными) палиндромами | | |
| При удалении части ДНК из хромосомы в ходе соматической рекомбинации внутри этой ДНК оказываются «лишние» сегменты иммуноглобулиновых генов, не участвующие в создании рецептора | | |
| В составе каждой полипептидной цепи белкового комплекса CD3 имеется аминокислота тирозин | | |
| Во всех лимфоцитах нашего организма содержится одинаковое количество ДНК | | |

Видео 1. Рекомбинация генов TCR и антител

Гены иммуноглобулинов (а также Т-клеточных рецепторов TCR) состоят из отдельных сегментов, распределенных по ДНК, которые затем соединяются вместе в результате процесса, называемого соматической рекомбинацией, для того чтобы создать функциональные иммуноглобулиновые гены. Гены тяжелых цепей имеют три типа сегментов – V-сегменты (*variable*, переменные), D-сегменты (*diversity*, разнообразящие) и J-сегменты (*joining*, соединяющие). Гены легких цепей, как показано здесь, имеют только два типа сегментов – V и J. Способные к рекомбинации сегменты имеют специфические последовательности, регулирующие рекомбинацию, названные RSS (recombination signal sequences). Белковые комплексы, содержащие продукты активируемых при рекомбинации генов Rag-1 и Rag-2, специфически связываются с RSS-последовательностями. В этом примере они связываются с RSS-последовательностями, ограничивающими V-сегмент и J-сегмент. Отдельные сегменты генов, с RSS-последовательностями которых связались Rag-комплексы, случайно выбираются из множества копий каждого типов сегмента, находящихся в иммуноглобулиновом локусе. Rag-1/2 комплекс собирает вместе два сегмента, которые будут соединены, и разрезает ДНК строго по границам RSS-последовательностей. После разрезания в ДНК на концах выбранных сегментов образуются шпильки, а на границах RSS-последовательностей – двунитевые разрывы ДНК. Другие белки: ДНК-зависимая протеинкиназа DNA-ПК, Ku, Artemis и димер ДНК-лигазы XRCC4, встраиваются в большой комплекс вместе с белками Rag, которые его затем покидают. Затем разрывы ДНК по краям RSS-последовательностей замыкаются, образуя последовательность называемую signal joint, в результате чего возникает кольцевая молекула ДНК, которая не будет далее участвовать в процессе рекомбинации. Шпильки ДНК на границах сегментов затем разрезаются, в этот участок приходит еще один фермент – концевая дезоксирибонуклеотидтрансфераза (TdT), которая добавляет на концы нитей дополнительные нуклеотиды. Другие ферменты комплекса лигируют ДНК двух сегментов, тем самым завершая процесс рекомбинации.

Видео 2. Презентация антигена Т-клетке

Профессиональные антигенпрезентирующие клетки экспрессируют молекулы МНС обоих типов, в этом случае – МНС II класса и костимуляторные молекулы, такие как CD80. Для стимуляции Т-клетки антигенпрезентирующей клеткой – в первом случае CD4 Т-клетки, нужно взаимодействие между Т-клеточным рецептором и корецептором CD4 с одной стороны, и молекулой МНС II, связавшей антигенный пептид, с другой стороны, а также взаимодействие между молекулами CD28 и CD80. Взаимодействие антигенпрезентирующей клетки и Т-клетки создает сигнал, работающий в обоих направлениях – в результате его антигенпрезентирующая клетка будет экспрессировать дополнительные костимуляторные молекулы CD86 и CD40. С другой стороны, сигналы от Т-клеточного рецептора и CD28 заставляют Т-клетку экспрессировать лиганд CD40 –

молекулу CD40L. Взаимодействие между CD40L и CD40, а также дополнительная стимуляция при помощи CD86 и CD28 приводит к полной активации Т-клетки. Активация CD8 Т-клетки также является многостадийным процессом взаимодействия рецепторов и их лигандов. Аналогичный первичный сигнал, активирующий антигенпрезентирующую клетку, приводит к тому, что она экспрессирует другие костимуляторные молекулы, например 4-1BBL. Первичная активация CD8 Т-клетки вызывает у неё экспрессию 4-1BB. Связывание 4-1BBL и 4-1BB необходимо для полной активации CD8 Т-клетки.

Видео 3. TCR Т-клетки узнает антиген

Т-клеточный рецептор (TCR) – это комплекс, состоящий из распознающих антиген α и β -цепей, вокруг которого на мембране Т-клетки находится белок CD3, состоящий из γ , δ , ϵ и ζ -цепей. Все эти цепи на своих цитоплазматических участках имеют хотя бы одну копию аминокислотной последовательности ITAM, тирозин-содержащего участка, необходимого для активации молекулы. С цитоплазматическими доменами цепей CD3 связано множество протеинкиназ семейства Src, необходимых для функционирования TCR. Киназа Fyn важна для активации Т-клетки. Другие молекулы, участвующие в активации Т-клетки, включают молекулу CD45, цитоплазматический домен которой имеет тирозин-фосфотазную активность, и Т-клеточный корецептор, CD4 либо CD8. В этом примере мы рассмотрим пример с корецептором CD4. Молекула корецептора своим цитоплазматическим доменом связана с тирозинкиназой Lck. Цитоплазматический фермент ZAP70 также играет важную роль в активации Т-клетки. В случае CD4 Т-клетки её TCR узнает антигенный пептид, связанный с молекулой МНС II класса. Когда рецептор Т-клетки связывается с узнаваемым им МНС-пептидным комплексом, внутри лимфоцита происходит множество событий. Во-первых, киназа Fyn активируется фосфатазой CD45, которая удаляет ингибирующую фосфатную группу с Fyn. Активированная киназа Fyn затем фосфорилирует ITAM-участки цепей молекулы CD3, которые в фосфорилированном состоянии становятся участками связывания для ZAP70, другой киназы, участвующей в этом процессе, которая теперь способна связать с фосфорилированной ζ -цепью. Корецептор, например, CD4, тоже способен связаться с тем же комплексом МНС-пептид, что и Т-клеточный рецептор. Это связывание приводит к тому, что связанная с молекулой корецептора киназа Lck оказывается в тесном соседстве с киназой ZAP70, которую Lck может фосфорилировать, таким образом активируя. Активированная ZAP70 теперь может связывать, фосфорилировать и таким образом активировать множество адаптерных белков, участвующих в передаче сигнала, например, LAT, который в свою очередь способен запускать другие внутриклеточные пути передачи сигнала.

ЗАДАНИЯ

практического тура XXXI Всероссийской олимпиады школьников по биологии
г. Ульяновск, 2016 г. 10 класс

ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ

Оборудование: компьютер с презентацией (содержит текст заданий, 3 последовательные фотографии вскрытия травяной лягушки, 2 фотографии черепов позвоночных: амфибии или рептилии, и млекопитающего), набор из 2 объектов на подносах: тушки (птицы или млекопитающего) и влажного препарата (рыба или амфибия или рептилия), пинцет, определитель.

Задание 1 (по фотографиям на компьютере)

Перед Вами 3 последовательные фотоснимка вскрытия травяной лягушки, *Rana temporaria* (вид с брюха). Каждый последующий снимок сделан после удаления некоторых органов, чтобы можно было рассмотреть нижележащие структуры. Кровеносная система инъецирована красной и синей гуашью, чтобы лучше распознавать артерии и вены (тем не менее прокрашены могут быть не все сосуды).

Подпишите внутренние органы и сосуды кровеносной системы, обозначенные цифрами на фотографиях А, Б и В.

(Обратите внимание, что цифровые обозначения на разных фотографиях могут не совпадать.)

Определите пол животного.

Задание 2 (по фотографиям на компьютере)

Перед Вами фотографии черепов 2 позвоночных животных. Каждый череп снят с трёх ракурсов (сверху, снизу и сбоку).

Определите позвоночных животных, которым принадлежат эти черепа с точностью до отряда.

Запишите в таблице полное систематическое положение каждого животного: тип, подтип, класс, отряд

Если Вы сможете назвать семейство, род или вид животного, это принесёт Вам дополнительные баллы.

По строению зубов определите, чем питается данное животное: растительноядное, хищник, смешанное питание

При необходимости увеличить изображение черепа Вы можете просмотреть фотографии в виде отдельных файлов, находящихся в одной папке с заданием.

Задание 3

Перед Вами на подносе лежат 2 объекта - позвоночные животные.

С помощью определителя выясните систематическое положение каждого из них. Ответы занесите в таблицу.

ЗАДАНИЯ
практического тура заключительного этапа
XXXII Всероссийской олимпиады школьников по биологии 2016 г.
г. Ульяновск, 10 класс

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Оборудование: персональный компьютер с программой «ExPharm-Сердце» и калькулятором, бланк ответа, лист описания веществ, приложения №1, №2; конверт №1 и №2 с фотографиями.

Задание № 1 (2 балла). Запустите программу «ExPharm-Сердце» согласно инструкции приложения №1. Проведите серию экспериментов по изучению веществ, результаты запишите в таблицу №1:

| ТАБЛИЦА №1 | ЧСС (частота сердечных сокращений, (B)HR) | Выраженность эффектов (в % к исходному значению), примерно | | |
|-----------------------------|---|--|---------------------------|----------------------------|
| | | ЧСС | Сила сокращения в систоле | Сила сокращения в диастоле |
| Фоновые Показатели | | | | |
| Ацетилхолин, 2 мкг | | | | |
| Сульфат атропина, 29 мкг | | | | |
| KCl, 2000 мкг | | | | |
| Адреналин, 2 мкг | | | | |
| Норадреналин, 2 мкг | | | | |
| CaCl ₂ , 2000мкг | | | | |
| Пропранолол, 200 мкг | | | | |

Задание 2 (4 балла). Проведите исследование потенциального лекарства *Изопреналин*. Измерьте показатели сердца при изолированном введении, а также при его взаимодействии с веществами из задания 1. Для этого сначала введите указанное в таблице №2 вещество и, не дожидаясь окончания его эффекта, введите *Изопреналин*. Результаты запишите в таблицу №2.

| ТАБЛИЦА №2 | ЧСС | Выраженность эффектов (в % к исходному значению), примерно | | |
|-----------------------------------|-----|--|---------------------------|----------------------------|
| | | ЧСС | Сила сокращения в систоле | Сила сокращения в диастоле |
| Фоновые Показатели | | | | |
| Сульфат атропина + Ацетилхолин | | | | |
| Изопреналин, 2 мкг. | | | | |
| Норадреналин + Изопреналин | | | | |
| CaCl ₂ + Изопреналин | | | | |
| Пропранолол + Изопреналин | | | | |
| KCl + Изопреналин | | | | |
| Ацетилхолин + Изопреналин | | | | |

Задание 3 (6 баллов). *На основании проведенных вами экспериментов определите, где преимущественно расположены рецепторы к введенным веществам, а также вид взаимодействия веществ с рецепторами (+ -активация; - -торможение; = - нет рецепторов; 0 -невозможно определить на основании данного опыта).*

| Вещество | Действие на пред-сердия | Действие на желудочек | Краткое (!) обоснование выбора |
|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Ацетилхолин, 2 мкг | | | |
| Сульфат атропина, 29 мкг | | | |
| КСl, 2000 мкг | | | |
| Адреналин, 2 мкг | | | |
| Норадреналин, 2 мкг | | | |
| CaCl ₂ , 2000мкг | | | |
| Пропранолол, 200 мкг | | | |
| Изопреналин, 2 мкг. | | | |

Задание 4 (1,5 балла). *Основываясь на полученных вами данных, ответьте на вопросы ниже:*

| | |
|---|--|
| В сердце имеются интрамуральные (внутриорганные) парасимпатические рефлекторные дуги (да/нет) | |
| В сердце лягушки А-адренорецепторы представлены мало и расположены только в желудочке (да/нет) | |
| Эффекты Изапреналина объясняются его прямым действием на ионные каналы (да/нет) | |
| Фармакологическое действие Изопреналина объясняется его стимулирующим действием на b-адренорецепторы (да/нет) | |
| Сродство Изопреналина к рецепторам сердца меньше, чем у Норадреналина (да/нет) | |
| Изопреналин является перспективным препаратом для лечения тахикардии (да/нет) | |

Задание 5 (7,5 баллов). *Достаньте из конверта №1 и внимательно рассмотрите предлагаемые Вам фотографии. Номерами 1–5 обозначены микро-/макрофотографии различных паразитических организмов, вызывающих заболевания у человека. В конверте №2 находятся фотографии (А–Е) гистологического строения некоторых органов и тканей человека, выполненные методом световой микроскопии.*

Задание 5.1. *В приложении №2 приведены несколько схем жизненных циклов (I–VI) паразитических организмов (изображения взрослых особей скрыты квадратом). Запишите в таблицу ниже паразитические организмы, изображенные на фотографиях 1 – 5, сопоставьте их с жизненными циклами (I–VI) и органами-мишенями у человека (А – Е).*

| Номер фотографии паразитического организма | Название паразитического организма | Схема жизненного цикла (I - VI) | Фотография гистологического препарата органа-мишени (А – Е) |
|--|------------------------------------|---------------------------------|---|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |
| 5. | | | |

Задание 5.2. *Отметьте заболевания (состояния), возникающие вследствие заражения человека каждым из паразитов (фотографии 1–5). Проставьте знаки + или - в соответствующих ячейках таблицы.*

| Номер фотографии паразитического организма | Кашель | Лихорадка | Злокачественная анемия | Желтуха | Энцефалит, параличи |
|--|--------|-----------|------------------------|---------|---------------------|
| 1. | | | | | |
| 2. | | | | | |
| 3. | | | | | |
| 4. | | | | | |
| 5. | | | | | |