

Исправления не допускаются.

Итоговый балл _____
(подпись председателя жюри)

Шифр _____
(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональные предметные олимпиады КФУ
профиль «Биология»
заключительный этап
2021-2022 учебный год
9 класс

Задание 1 (20 баллов)

Рацион животных-падальщиков не является примером сбалансированного здорового питания, содержит продукты разложения органики, гнилостные микроорганизмы и прочие бесполезные вещи. Какие приспособления будут полезны падальщикам для того, чтобы не испытывать проблем, связанных с их диетой? По возможности проиллюстрируйте свой ответ примерами.

Для обеззараживания пищи животные-падальщики используют ряд приспособлений.

- 1) Для снижения числа болезнетворных и гнилостных бактерий в передней части пищеварительного тракта выделяется большое количество слезей либо слюны с повышенным содержанием антибактериальных агентов, в частности белка-лизозима. Этими отделяемыми пищевой комок обрабатывается при прохождении в желудок (как это происходит у падальщиков-млекопитающих), либо (если поедаемый труп значительно больше падальщика по размерам) богатые антибактериальными агентами слизи выделяются прямо на поверхность пищевого ресурса, как это, например, происходит у насекомых-некрофагов, в частности жуков-могильщиков.
- 2) Желудочный сок животных-падальщиков содержит относительно больше соляной кислоты, что обеспечивает дополнительное обеззараживание пищи, а также нарушают структуру белков пищи, включая трупные токсины микробного происхождения, что обеспечивает дополнительную устойчивость к этому неблагоприятному фактору. Например, желудочный сок грифов – птиц-падальщиков – имеет рН в диапазоне 0-1, в то время как у человека значения рН колеблются в диапазоне 1,5-2.
- 3) Микробиота желудочно-кишечного тракта животных-падальщиков обладает выраженными антагонистическими свойствами в отношении болезнетворных микроорганизмов. Блокирует их прикрепление к слизистой хозяина, а также выделяет множество антимикробных агентов, включая антибиотики. В частности, отмечают, что у многих падальщиков в кишечнике повышено содержание актинобактерий – известных продуцентов антибиотиков.
- 4) В ходе эволюционного приспособления к рациону у животных-падальщиков иммунная система приспособилась к борьбе с инфекционными агентами и токсинами, что придает их организму повышенную устойчивость. В частности, отмечают, что сыворотка крови падальщиков содержит серьезные количества антител к белковым бактериальным токсинам

Максимальное кол-во баллов – 20 (до 3-х баллов – за описание типа приспособления (всего до 12), 2 – приведение конкретного примера/примеров для каждого типа приспособлений. Если участником олимпиады будут даны другие биологически обоснованные и непротиворечивые описания приспособлений падальщиков кроме представленных в решении, можно добавлять баллы по указанной выше схеме (3+2). Приспособления, направленные на поиск пищи не рассматривать и баллами не поощрять.

Исправления не допускаются.

Задание 2 (15 баллов)

У многих растений листья расположены в шахматном порядке так, что верхний лист не закрывает нижний, что позволяет осуществлять более эффективный фотосинтез. Предположите биологический механизм, при помощи которого реализуется такое расположение листьев у растений.

Расположение листьев на стебле растения называется филлотаксис или филлотаксия. На сегодняшний момент известно несколько механизмов филлотаксиса:

- 1) Основная роль принадлежит ауксину. Транспорт ауксина приводит к образованию самоорганизующихся зон с более низкой концентрацией ауксина, где наблюдается подавление деления клеток. Так как транспорт ауксина происходит преимущественно в вертикальном направлении, это подавляет зарождение почек над уже заложенным листом. Фитогормон ауксин, активно вырабатываемый в точках роста, влияет на распределение микротрубочек и тем самым влияет на ориентацию плоскости деления клеток в непосредственной близости этих точек;
- 2) направление развития побегов и листьев зависит от направления деления апикальной клетки, что в свою очередь определяется цитоскелетом и его структурой;
- 3) генетический контроль генов CLAVATA3/EMBRYO SURROUNDING REGION-RELATED (CLV), которые кодируют регуляторные пептиды и играют ключевую роль в инициации и позиционировании листьев у мхов и цветковых растений, и могут действовать в различных масштабах посредством регуляции гомеостаза ствольных клеток и ориентации плоскости деления.

Максимальное кол-во баллов – 15. 1 балл за определение термина филлотаксис (филлотаксия). 1 балл за указание роли фитогормона ауксина как регулятора распределения листьев; 3 балла за указание формирования зон с низкой концентрацией ауксина над заложенным листом; 3 балла за указание влияния ауксина на ориентацию плоскости деления клеток. 3 балла за указание роли изменений направления деления апикальной клетки. 4 балла за указание роли регуляторных пептидов – продуктов генов CLV

Задание 3 (15 баллов)

Человек получает информацию при помощи шести основных органов чувств. Перечислите их и укажите локализацию рецепторов для них. Укажите, какие ещё чувства есть у человека и других животных, и где расположены их рецепторы.

Органы чувств и их рецепторы:

- 1) Зрительный анализатор (зрение) – фоторецепторные клетки сетчатки глаза (палочки и колбочки)
- 2) Звуковой анализатор (слух) – слуховые рецепторы улитки внутреннего уха
- 3) Вкусовой анализатор (вкус) – вкусовые рецепторы (вкусовые почки), расположенные на слизистых языка, а также твёрдого нёба, глотки и надгортанника
- 4) Обонятельный анализатор (запах) – обонятельный эпителий носовой полости на верхней носовой раковине
- 5) Осязательный (соматосенсорный) анализатор (положение частей тела и осязание) – проприорецепторы мышц и сухожилий; механо-, тепловые, холодные и болевые рецепторы кожи
- 6) Вестибулярный анализатор (положение тела в пространстве) – рецепторы полукружных каналов и преддверия внутреннего уха
- 7) Насыщение (голод) – рецепторы пищевого центра гипоталамуса, механорецепторы стенок желудка
- 8) Анализатор полового обоняния – рецепторы вомероназального органа носовой полости

Есть и множество других менее известных анализаторов, предоставляющих отдельные ощущения: удушья (рецепторы в головном мозге и на поверхности клеток сосудов), чувство «облегчения»/наполненности мочевого пузыря (механорецепторы стенок мочевого пузыря) и т.п.

Максимальное кол-во баллов – 15. За правильно названный орган чувств – 1 балл. За правильно указанную локализацию рецепторов – 1 балл. При оценке ответа на данный вопрос не ставить баллы за тривиальные общие определения типа «зрение-глаз», необходимо более точно указывать локализацию рецепторов. Если рецепторы локализованы в разных местах (например, вкусовой или соматосенсорный анализатор), то для получения балла за указание локализации нужно обозначить все или большинство вариантов локализации

Исправления не допускаются.

Задание 4 (25 баллов)

Часто при сложных переломах в кости устанавливают пластины, винты, протезы и прочие приспособления, которые затем рекомендуют удалять. Если оставить приспособление в кости, какие могут впоследствии возникнуть проблемы у детей и у взрослых? Укажите подходы, при помощи которых можно было бы избежать подобных проблем.

Общие проблемы:

- поверхность является чужеродной, бионесовместимой, и может начаться процесс неспецифического воспаления в местах контакта с имплантатом;
- поверхность может стать удобным основанием для развития микроорганизмов, на ней может наблюдаться микробное обрастание, что далее приведет к воспалению и отторжению импланта
- в случае коррозии металлических имплантатов (при их низком качестве) возможны интоксикация продуктами коррозии и процесс омертвления тканей;
- при наличии протеза или винта внутри кости костная ткань не может развиваться внутрь, в лучшем случае поверх импланта, в результате в этих местах кость утончается и становится менее прочной.
- при слишком гладкой (неадгезивной) поверхности импланта ткани (костная и мышечная) будут иметь слабый контакт с имплантом, что приведет к отслоению импланта и новой травматизации;

Проблемы, специфичные для детей:

- при установке импланта в раннем возрасте, далее рост кости будет непропорциональным из-за наличия импланта и может наблюдаться искривление кости.

Варианты решения:

Использование инертных биосовместимых материалов,

На постоянных имплантах с ажурными конструкциями важно формировать шероховатые поверхности для усиления контакта с живой костной тканью

Для имплантов со сплошными конструкциями (винты), предпочтительны гладкие поверхности с низкой адгезией, которые плохо колонизируют микроорганизмы

Для детей – периодическая замена импланта, если необходим постоянный

Максимальное кол-во баллов – 25. По 2 балла за указание каждой из общих проблем, которые могут возникнуть при внедрении импланта в костную ткань. 3 балла за указание проблемы, специфичной для детей. По 3 балла за описание каждого из подходов для решения проблем. При необходимости возможно премирование дополнительными баллами (если их общая сумма ещё не достигла 25), если будет указан биологически непротиворечивый и обоснованный способ решения проблем или формулировка проблемы, не представленные в данном решении.

Исправления не допускаются.

Задание 5 (25 баллов)

В последние годы в СМИ широко обсуждаются летние лесные пожары в сибирской тайге. С точки зрения биологии и экологии у подобных явлений есть и полезные для экосистем последствия. Предположите, какую полезную роль играют регулярные лесные пожары в таком биотопе, как тайга, оптимальную частоту их возникновения, ответ обоснуйте. В каких регионах земного шара регулярные лесные пожары максимально вовлечены в нормальное функционирование биосферы и почему?

Регулярные лесные пожары являются необходимой частью существования экологически неустойчивых лесных биотопов, в которых не сбалансированы потоки углерода в экосистему и из неё. Это характерно для лесов умеренных и верхних широт, в отличие от лесов близких к экватору и джунглей. Особенно сильно такая несбалансированность проявляется для лесных систем, произрастающих в районах с вечной мерзлотой (2/3 территории России), а также в зонах Земного шара, получающих недостаточное количество осадков. В условиях прохладного или сухого (сухого и прохладного) климата редуценты не могут быстро разложить всю мертвую древесину, и она накапливается, задерживая в себе важные биогенные элементы, в первую очередь азот и фосфор, не давая возвращаться им обратно в круговорот. Также разрежение леса при лесных пожарах в зонах вечной мерзлоты обеспечивает лучший прогрев верхнего слоя почвы и его оттаивание на большую глубину летом, обеспечивая развитие более развитых корневых систем деревьев, заселяющих территорию бывшего пожарища либо выживших при пожаре. Кроме того, пожары сжигают мощный слой мха и растительного опада на поверхности почвы, облегчая попадание в нее семян растений. Также предполагается, что периодические пожары значительно снижают численность насекомых-вредителей на данном участке тайги на длительный срок. Лесные пожары - необходимый элемент цикла развития тайги, особенно тайги на основе лиственницы, которая формирует до 80% данного типа леса. Именно периодические пожары обеспечивают само существование обширных северных лесов в зоне вечной мерзлоты, способствуя их воспроизводству и омоложению. Оптимальной по различным оценкам является частота пожаров с периодичностью раз в 50-100 лет, необходимых для созревания тайги.

Кроме высоких широт, вовлечены в нормальное воспроизводство и обновление экосистем, расположенных в засушливых областях низких широт, где из-за недостатка влаги также происходит закрепление биогенных элементов в мертвой растительной биомассе. Это наблюдается в Африке, Южной Америке и Австралии.

Максимальное кол-во баллов – 25. 5 баллов за указание несбалансированности потоков углерода в экосистему и из нее, как основной причины необходимости внешнего воздействия для восстановления круговорота. 5 баллов за указание неэффективности редуцентов в условиях холодного или сухого (холодного и сухого) климата. 5 баллов за указание на консервацию важных биогенных элементов в мертвой растительной биомассе. До 8 баллов за указание важности регулярных лесных пожаров в зоне вечной мерзлоты и обоснование этого тезиса. 2 балла за перечисление зон планеты, экосистемы которых нуждаются в регулярных пожарах: тайга высоких широт, особенно в зоне вечной мерзлоты, зоны не холодного, но засушливого климата Африки и Австралии.