

**Медико-биологическая олимпиада школьников – 2024. Заключительный этап****ЗАДАНИЯ** (по 15 баллов каждое, так 60 баллов за работу)**1. Грибная история**

Мужчина обожал собирать грибы и собирал их даже по первому снегу, когда они уже стояли замерзшие. Однажды, сходя по первому снегу на «тихую охоту», мужчина принес корзину замерзших свинушек, другие грибы так и не попались. Промыв, он привычно засолил их сырыми, как делал много раз с белыми, подосиновиками и другими грибами. В один из семейных праздников он поставил на стол засоленные свинушки, а на следующий день его и его супругу увезли в реанимацию. Эта история с хорошим концом, но мужчина потом полностью потерял интерес к «тихой охоте».

*Предположите, почему семейный праздник закончился трагедией? Что произошло в организме мужчины и его супруги после того, как они отведали свинушек? Приведите два примера токсичных для человека грибов, расскажите об их микотоксинах и эффектах на организм человека.*

**Критерии оценки:**

4 балла – минимальный ответ без указания симптомов отравления ядовитыми грибами, или отсутствуют примеры других ядовитых грибов.

5-7 баллов – ответ содержит указание, что свинушки являются ядовитыми грибами, критику способа приготовления, названы примеры других ядовитых грибов и симптомы отравления ими.

8-15 баллов – названы микотоксины свинушки и/или других ядовитых грибов, механизм их действия на клетки организма без ошибок; описаны симптомы отравления свинушками (возможное участие иммунной системы) и ядовитыми грибами из своих примеров; критика способа приготовления; учтено, что отравление грибами может возникнуть вследствие накопления ими солей тяжелых металлов при сборе их около трасс и др.

**2. Орган**

Ознакомьтесь с изображениями А, В и С (см. Приложение). На них представлен один и тот же орган (с наружной или изнаночной стороны), принадлежащий трем видам животных. Каждый из них широко употребляется в пищу. Орган животного А используется как основа для супов, подлив, может быть частью мясного второго блюда, где в качестве гарнира подается картофель. Орган животного В, как правило, готовят как обычное мясо. Блюдо из фаршированного органа животного С имеет как минимум 3 наименования в разных странах.

*Какой орган представлен на картинках? Как Вы думаете, каким животным принадлежит орган на картинке А, В и С? Какова функция этого органа и почему, имея одну и ту же функцию, этот орган настолько отличается у разных животных? Обоснуйте ответ.*

**Критерии оценки:**

*Какой орган представлен на картинках?*

**Желудок (2 балла)**

*Как Вы думаете, каким животным принадлежит орган на картинке А, В и С?*

Соотнесены картинки и животные и дано обоснование:



А – домашний бык или другое жвачное животное (**1 балл**). Обоснование: на картинке изображена внутренняя поверхность 1 и 2 отделов (рубец и сетка) желудка жвачных животных, узнаваемые по характерному сосочковому и складчатому строению, соответственно. В пищу употребляется рубец не только говяжий, но и овечий и некоторых других жвачных животных. Отварной говяжий рубец является широко употребляемым полуфабрикатом, называемым требухой. На правой картинке представлена подсказка – образцы слизистой 4 отделов желудка жвачных животных. (**1 балл**)

В – домашняя курица или домашняя индейка (**1 балл**). Обоснование: на левой картинке представлена слизистая оболочка вскрытого желудка, где отчетливо визуализируются 2 отдела – железистый и мускульный. Среди всех представителей птиц активно употребляют в пищу лишь желудок домашней птицы. (**1 балл**)

С – домашняя свинья (**1 балл**). Обоснование: на картинке представлен однокамерный желудок, который мог бы соответствовать желудку лошади, свиньи, собаки, человека. Однако именно фаршированный желудок свиньи широко употребляется в пищу в разных странах и именуется ковбык (национальное блюдо Кубани), кендюх (Украина), сатильсон (изделие польской и белорусской кухни) и др. (**1 балл**)

*Какова функция этого органа и почему, имея одну и ту же функцию, этот орган настолько отличается у разных животных?*

Основная функция желудка – осуществление переваривания пищи – достигается при помощи целого ряда функций, а именно:

- накопление пищи
- механическая обработка пищи
- эвакуаторно-моторная функция – транспортировка пищи в кишечник
- секреторная и пищеварительная функции – выделение желудочного сока с пищеварительными ферментами
- всасывательная функция
- секреция фактора Касла – белка, связывающего поступающий с пищей витамин В12 и обеспечивающий его всасывание
- экскреторная функция
- защитная функция – за счет низкого рН в результате секреции соляной кислоты желудочный сок обладает бактерицидными свойствами
- и другие.

Приведено: 1-2 функции (**1 балл**), 3 и более функций (**2 балла**).

Разнообразие форм и строения желудка у разных животных естественно обусловлено продуктами, потребляемыми в пищу (**0,5 балла**).

Сложное строение желудка жвачных животных обусловлено превалированием в корме трудноперевариваемой клетчатки (целлюлозы), нерастворимой в вод. У животных отсутствуют ферменты для переваривания целлюлозы, в связи с чем процесс переваривания осуществляется за счет ферментных систем микроорганизмов-симбионтов, населяющих желудочно-кишечный тракт, в частности, рубец желудка. Помимо этого, микроорганизмы рубца осуществляют синтез полноценного белка, витаминов. Растительный белок, поступающий с пищей, обладает неполноценным составом, беден незаменимыми аминокислотами; микроорганизмы рубца способны расщеплять его полностью (до аммиака и жирных кислот) и синтезировать полноценные бактериальные белки, которые в сычуге вторично расщепляются под воздействием желудочного сока и всасываются в организм животного.

Соответственно, сложное строение обусловлено необходимостью создать адекватные условия для многоэтапной обработки трудноперевариваемой грубой пищи: 1. брожения (в рубце), 2. тщательного измельчения (в сетке и книжке), 3. синтеза полноценных аминокислот и витаминов, 4. переваривания оставшихся составляющих корма (помимо клетчатки). (**2 балла**)

Двухкамерный желудок птиц, состоящий из железистой и мускульной части, также имеет свое обоснование. Как правило, эти части резко обособлены у птиц, питающихся зерном. Мускульная



часть желудка является необходимой в связи с тем, что у птиц пища практически не задерживается в ротовой полости и проглатывается в неизмельченном виде (для облегчения веса у птиц отсутствуют зубы – адаптация для полета). Поэтому процесс механического перетирания пищи происходит уже в желудке, стенки которого выстланы ороговевшей складчатой оболочкой, покрытой твердой роговой пленкой - кутикулой. Стоит отметить, что для усиления механической обработки птицы заглатывают твердые предметы (мелкие камешки и др.), которые скапливаются в мускульном желудке и увеличивают перетирание при мышечной работе желудка. **(2 балла)**

Однокамерные желудки характерны для теплокровных животных, потребляющих легкоусвояемую пищу, например, нежвачных животных (свинообразные, бегемотовые и др.), хищники и др. **(0,5 балла)**

\* Тем не менее, среди животных, потребляющих клетчатку в большом количестве, также может встречаться однокамерный желудок – например, у непарнокопытных (лошадиные), при этом вклад желудка в общее пищеварение у данных групп животных минимизирован, а основные процессы переваривания происходят в кишечнике. В частности, у лошадиных функцию коровьего рубца выполняет слепая кишка и аппендикс большого объема, где также находятся микроорганизмы, которые осуществляют переваривание клетчатки.

### 3. Марсианин

В далеком будущем планета Земля стала непригодной для жизни. Было принято решение по колонизации других планет. Одним из потенциальных мест обитания стал Марс. Известно, что атмосфера Марса состоит из углекислого газа (95%), азота (2,85%) и аргона (2%), плохо защищает живые организмы от излучения Солнца. Средняя температура на Марсе — минус 60 °С. Летним днем у экватора воздух нагревается до +20 °С, однако в ночное время может похолодать до минус 73 °С. Среднее давление атмосферы у поверхности составляет в среднем 0,6 кПа или 6 мбар, что в 168 раз меньше земного. Характерная особенность атмосферы Марса — постоянное присутствие пыли, частицы которой имеют размер порядка 1,5 мкм и состоят в основном из оксида железа. Малая сила тяжести (в 2,5 раза слабее земной) позволяет даже разреженным потокам воздуха поднимать огромные облака пыли на высоту до 50 км, а скорость ветра достигает до 100 м/с.

*Какие изменения в анатомии и физиологии человека могли бы появиться при переселении с Земли на Марс? Будет ли отличаться человек, рожденный на Марсе, от земных людей? Обоснуйте свой ответ.*

#### **Критерии оценки:**

По **1,5 балла** за каждый пункт, суммарно не более 15 баллов:

- Из-за низкого содержания кислорода в атмосфере Марса происходит изменение структуры транспортных белков, связывающих кислород и углекислый газ.
- В атмосфере Марса нет кислорода, а, значит, появятся новые способы извлечения кислорода из углекислого газа.
- Рост людей будет выше из-за низкой гравитации. Астеническое телосложение из-за низкой гравитации.
- Человек, рожденный на Марсе в первых поколениях, не будет отличаться от людей, рожденных на Земле. Тем не менее, со временем происходит накопление мутаций, а также действие движущих сил эволюции, что приведет к тому, что последующие потомки все меньше будут похожи на земного человека.



- Выработка большого количества меланина для защиты от солнечного излучения.
- Появление шерстяного покрова для терморегуляции.
- Накопление жира для терморегуляции.
- Появление дополнительной защиты на слизистых оболочках.
- Повышение активности иммунной системы, так как нет защиты от УФ лучей солнца (защита от канцерогенеза).
- Повышение репаративных свойств.
- Образование естественных антифризов в биологических жидкостях человека.
- Появление хемосинтеза, фотосинтеза для получения энергии.

#### 4. Внеклеточная ДНК

Внеклеточная ДНК представляет собой молекулы ДНК длиной от 500 до 21 000 пар оснований, которые можно обнаружить в крови, моче и других жидкостях организма. В настоящее время большинство исследований сосредоточено на их обнаружении в плазме и сыворотке.

*Назовите источники таких внеклеточных молекул ДНК в организме здорового и больного человека. Какие процессы приводят к попаданию ДНК в биологические жидкости организма? Как может регулироваться уровень внеклеточной ДНК в крови? Предположите, как можно использовать в клинической практике знания о структуре и количестве циркулирующих молекул ДНК в крови.*

#### **Критерии оценки:**

1. *Назовите источники таких внеклеточных молекул ДНК в организме здорового и больного человека.*

- Клетки организма, опухолевые клетки, клетки иммунной системы **(1 балл за каждый вариант)**
- Ядро/митохондрии/хлоропласты клеток/ ядрышко **(1 балл)**
- Вирусы, бактерии, прочие микроорганизмы **(1 балл)**
- Поступление извне: с пищей, через укусы, через уколы и т.д. **(1 балл)**

Максимум **4 балла** за пункт.

2. *Какие процессы приводят к попаданию ДНК в биологические жидкости организма?*

- Абсорбция из кишечника **(1 балл)**
- Гибель клетки: апоптоз, некроз **(1 балл)**
- Секреция в качестве межклеточного мессенджера **(1 балл)**
- Нетоз **(1 балл)**
- Любой стресс: инфекционные заболевания, физические упражнения и т.д. **(1 балл)**



*3. Как может регулироваться уровень внеклеточной ДНК в крови?*

- Дегградация сывороточными нуклеазами (**1 балл**)
- Поглощение клетками иммунной системы (**1 балл**)
- Клиренс печенью, почками (**1 балл** за каждый ответ)

Максимум **3 балла** за пункт.

*4. Предположите, как можно использовать в клинической практике знания о структуре и количестве циркулирующих молекул ДНК в крови.*

- Диагностика заболеваний (**1 балл**)
- Определение экспрессии молекул в клетках (**1 балл**)
- Прогноз (**1 балл**)
- Определение генетической предрасположенности (**1 балл**)
- Лечение: применение специфических моноклональных антител и т.д. (**1 балл**)
- Контроль эффективности терапии (метастазы, остаточная опухоль) (**1 балл**)
- Создание лекарств (**1 балл**)

Максимум **4 балла** за пункт.

