

Задача о лягушке

В.В. Грига

Автор: Грига В.В., учитель химии основной общеобразовательной школы № 65 г. Мариуполя, Украина.

Предмет: Биология.

Класс: 10, 11.

Тема: Иммунитет человека.

Профиль: Общеобразовательный.

Уровень: Общий.

Текст задачи: Прежде, когда холодильники ещё не были изобретены, для предотвращения скисания молока в кувшин опускали... лягушку. Сейчас, конечно, нам для сохранения свежести молока лягушка не нужна. Однако вещество, которое покрывало её тело, до сих пор используют против «вспучивания» сыров. Что это за вещество, нужно ли оно человеку и для чего, кто и когда впервые открыл его?

а) Выделите ключевые слова для информационного поиска.

б) Найдите необходимую информацию.

в) Обсудите и проанализируйте собранную информацию.

г) Сделайте выводы.

д) Сравните ваши выводы с культурным образцом.

Возможные информационные источники

Книги:

Моруа А. Жизнь Александра Флеминга. — М.: Молодая гвардия, 1964. — 336 с. (глава VIII) http://royallib.ru/book/morua_andre/gizn_aleksandra_fleminga.html

Web-сайты:

БМЭ: лизоцим <http://bigmeden.ru/article/%D0%9B%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D1%86%D0%B8%D0%BC>

Wikipedia: лизоцим <https://ru.wikipedia.org/wiki/%CB%E8%E7%E6%E8%EC>

<http://milkfresh.com.ua/interesnoe.html>

<http://www.medical-enc.ru/11/lysozyme.shtml>

Культурный образец

Статья доктора Э.Ч.Т. Норта «Структура лизоцима», опубликованная в 1966 г. в «Science Journal», № 11. Её можно найти в переводе в журнале «Химия и жизнь» № 7 1967 г., с. 41–45 ([http://publ.lib.ru/ARCHIVES/H/"Himiya_i_jizn"/_ "Himiya_i_jizn" _ 1967_.html](http://publ.lib.ru/ARCHIVES/H/))

Сложно представить, чтобы кто-то сейчас воспользовался лягушкой для сохранения молока. Однако слизь, покрывающая её тело, содержит особое вещество — лизоцим,

имеющее белковую природу. Свежее коровье молоко и само по себе имеет в составе несколько видов лизоцима, которые подавляют развитие бактерий. В зависимости от температуры и условий хранения такое молоко (в бактерицидной фазе) может оставаться свежим довольно долго. Лизоцим лягушки помогает ему не прокиснуть в жаркие дни.

Современное применение лизоцима в промышленности (получают его, правда, уже не из лягушек, а из белка куриных яиц), довольно ограничено. При производстве твёрдых сыров его используют от «вспучивания» — нежелательного появления «глазков» или дырочек (добавка E1105). Они вызваны деятельностью различных бактерий, выделяющих газы CO_2 или H_2 . Позднее вспучивание особенно неприятно, т.к. маслянокислые бактерии, его вызывающие, придают горечь продукту. Наряду с пастеризацией молока, стерилизацией оборудования, введением селитры используют и лизоцим, не портящий вкус сыра. Правда, он довольно дорогой. Кроме того, этот фермент можно найти и в аптеке как антибактериальный препарат, применяемый при гнойных процессах, ожогах и обморожениях.

Мы привыкли мыть руки перед едой. Правда иногда пренебрегали этим правилом. Почему же это не стало причиной заболевания? Оказывается, наше тело, как и у лягушки, имеет снаружи вещество лизоцим, который не пропускает в организм микробы (жаль, не все, только грамположительные бактерии). Слизистые носа, кишечника, глаз, почти все жидкие среды, слёзы и пот также имеют в составе этот фермент.

Впервые он был открыт шотландским учёным Александром Флемингом в 1922 году. Находясь в лаборатории с сильным насморком, он чихнул на чашку Петри, в которой высевались исследуемые микроорганизмы. Любопытный учёный не стал переделывать опыт, а решил посмотреть на результат. На следующий день оказалось, что в некоторых местах микроорганизмы не появились, из чего был сделан вывод, что в слизистой находится вещество, способное убивать микробы. Вскоре оно было получено и названо лизоцимом. Стоит отметить, что ради науки люди плакали впервые, собирая слёзы для опытов в лабораторию. Лизоцим был обнаружен в молоке, икре щуки, слизи дождевого червя, стеблях и листьях растений, репе.

Александр Флеминг спустя несколько лет открыл и пенициллин, за что был награждён Нобелевской премией. Исключительная работоспособность, память, оптимизм и наблюдательность наряду с шотландской сдержанностью и чувством юмора помогли ему открыть для людей лекарство от многих болезней.

Строение лизоцима и механизм его взаимодействия с микроорганизмами были детально изучены в 1965 г. английскими докторами Д.Ч. Филлипсом, Ч.Ч.Ф. Блейком и Э.Ч.Т. Нортон. Оказалось, что лизоцим является белком, состоит из 129 аминокислотных остатков и для его работы важна не только последовательность звеньев, но и пространственная конфигурация. Фермент мог быть выделен только в виде кристаллов. С помощью метода рассеяния рентгеновских лучей удалось получить и трёхмерную «картинку» лизоцима, от-

дельной ячейки кристалла. Главную роль в пространственном скреплении играют водородные связи и дисульфидные мостики.

Основной компонент клеточной стенки бактерии — полисахарид. Действие лизоцима состоит в том, чтобы подвергнуть гидролизу (расщеплению) эту стенку. Лизоцим гидролизует связь между N-ацетилмураминовой кислотой и атомом кислорода, присоединённым к соседнему N-ацетилглюкозамину: полисахаридная цепь распадается и клетка бактерии погибает.

Кстати, лизоцим у каждого организма свой. Например, лизоцимы куриного яйца, молока и слёз отличаются друг от друга и по составу, и по строению, и по массе. Это связано с тем, что ферментативный белок атакует одну и ту же связь в клетках бактерий, а строение полисахаридной стенки может различаться. Вот лизоцим и приспосабливается.

Таким образом, лизоцим является барьером при взаимодействии организма с непатогенными микроорганизмами. Его действие относят к неспецифическому иммунитету человека и других млекопитающих. Не зря и животные вылизывают ушибы и раны, ведь слюна содержит природный бактерицид — лизоцим.

Методический комментарий

Статья, которая послужила основой для задачи: Р. Аркасов. Чихать на бактерии // Химия и жизнь. — 2011. — № 1.

Ключевые слова : *добавка против «вспучивания» сыров, лизоцим, открытие лизоцима, действие лизоцима.*

Задача может быть предложена учащимся в теме об иммунитете человека. Как и всякая метапредметная задача, она предполагает расширить знания не только по анатомии человека, защитным реакциям организма, но и по структуре фермента (белка), пространственному строению молекулы, методам исследования.

Задача в решении, как мне видится, несложная и интересная. По ходу работы можно поставить и обсудить такие вопросы:

- Почему человек не заболевает всякий раз, когда забывает вымыть руки перед едой?
- Какой срок кормления грудным молоком можно считать оптимальным?
- Можно ли назвать Александра Флеминга небрежным неряхой? А какой чертой он обладает, необходимой для исследователя?
- Почему лизоцим у каждого организма свой?
- Какие методы помогают изучить пространственное строение молекул?
- Как на молекулярном уровне «работает» фермент лизоцим? и т.д.

Личность лауреата Нобелевской премии А. Флеминга, его нестандартные методы работы позволяют оценить детям границы общепринятых рамок и правил, сложившихся в науке, и причины их появления. Невозможно умолчать и об открытии пенициллина. Если ребятам удастся проникнуться настроением книги известного писателя и философа Андре Моруа, можно предложить и другие произведения этого автора для домашнего чтения («Открытое письмо молодому человеку о науке жить», «Письма незнакомке»).