

ХИМИЯ ВНУТРИ НАС

¹Козлова Е., ²Козлова О.

¹МБУ ДО ЦДО «Хоста» г. Сочи, 2 класс;

²МОУ гимназия № 16 г. Сочи, 4 класс

Руководитель: Кузнецова А.Н., МБУ ДО ЦДО «Хоста» г. Сочи, педагог дополнительного образования

За четыре года обучения мы узнали большое количество новой информации. Разобрались и выяснили, почему нам так необходимо правильное, сбалансированное питание. Узнали, какое количество воды и кислорода нам необходимо для жизни. И познакомились с невидимым миром внутри нас и снаружи. Чтобы укрепить свои знания, вернемся к нашим работам и попробуем их объединить.

Мы часто слышим, не ешь конфеты – это вредно, не пей воду до еды – вредно. А уж поговорки «Яблоко от яблони недалеко падает», «Хороший повар стоит доктора», «Болезнь без языка, а сказывается» – верх загадочности. В организме столько всего интересного, ведь это целая химическая лаборатория. Мы решили проверить возможности этой лаборатории опытным путем. Для этого мы заглянули в удивительный мир химии и узнали, что в организме есть макро- и микроэлементы, есть органические и неорганические вещества, что в организме есть ферменты, гормоны и витамины. Все это разнообразие веществ необходимо, чтобы мы росли сильными и здоровыми.

Актуальность исследования обосновывается тем, что у многих современных детей нет знаний о правильном пищевом поведении. О необходимости и значимости правильного сбалансированного питания. А взрослые люди часто не видят причинно-следственной связи с болезнями после разного рода голоданий, ограничений или же наоборот злоупотреблениями какими-либо продуктами. Чем раньше сформируется осознанная необходимость заботиться о своем здоровье, тем здоровее будет каждое следующее поколение.

Гипотеза: одними из самых важных химических соединений для нашего организма являются белки, так как они необходимы для большинства химических процессов, происходящих в нашем организме.

Предмет исследования: Вещества и химические реакции, проходящие в организме человека.

Объект исследования: организм человека.

Цель: узнать, какие вещества есть в теле человека и их химические свойства.

Задачи:

1. Узнать о влиянии воды и растворов NaCl на клетки;
2. Узнать, какие вещества делают наши кости твердыми, а какие гибкими;
3. Выделить свою ДНК;
4. Провести качественные реакции на белки;
5. Узнать о ферментах и их значении для организма;
6. Провести качественные реакции на липиды.

Исследование мы начали в сентябре 2018 года. Химические опыты проводили под руководством педагога и родителей предварительно изучив технику безопасности!

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Химические компоненты клетки

Сколько клеток в организме человека? В теле человека примерно 30 трлн клеток, причем 84% из них составляют эритроциты.

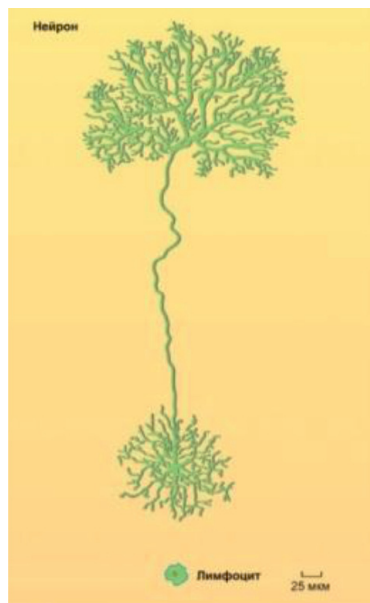
Клеток бактерий в нашем теле ~38 трлн. Суммарно тело человека содержит около 70 трлн клеток, если считать клетки бактерий с нашими тоже вперемешку.

Хотя разные клетки существенно отличаются друг от друга, у них есть нечто общее: все они нуждаются в кислороде. Любая пища (будь то пицца, колбаса, шоколад, морковка и т. д.) преобразуется в энергию и строительный материал, а продукты распада выделяются в окружающую тканевую жидкость.

Все химические элементы, входящие в клетку, можно поделить на три группы: макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы. К макроэлементам относят водород, углерод, кислород и азот – они занимают 98% от всех элементов. Микроэлементы – кальций, фосфор, калий, натрий и др. имеются в количестве десятых и сотых долей процента. Ультрамикроэлементы – тысячные доли процента. Несмотря на такое деление, уменьшение или отсутствие хотя бы одного элемента приводит к болезни, или даже гибели организма. Каждый химический элемент имеет важное значение в работе организма.

Макроэлементы входят в состав белков, углеводов, липидов и нуклеиновых кислот.

Микроэлементы входят в состав важных органических веществ, участвуют в обмене веществ. Гемоглобин содержит железо, в составе белков есть сера, в нуклеиновых кислотах фосфор.



У всех клеток принципиально единая организация. Однако при этом клетка определенного типа обладает особыми свойствами, обеспечивающими ее специфическую функцию. Мышечная клетка сокращается, нервная клетка передает информацию, а почечная клетка транспортирует вещества [1].

До 70–85% содержимого клетки составляет вода. В ней химически растворены многие вещества. Химические реакции между растворенными веществами происходят или в свободной воде, или в поверхностных клеточных структурах (мембранах).

Белки составляют 10–20% клеточной массы. Различают две категории белков: структурные и глобулярные. Структурные белки обычно представляют собой нити, состоящие из многих отдельных молекул одного и того же типа. Они определяют чрезвычайно разнообразие формы клеток: для переноса кислорода дисковидная форма эритроцитов характерна; транспортирующие соли эпителиальные клетки имеют выступающие реснички и щеточные каемки; у передающих информацию нервных клеток длина аксонов может составлять более метра. Глобулярные белки иные, они имеют округлую форму, выполняют функции ферментов, закреплены в мембранах или свободно перемещаются в жидкой внутриклеточной среде. В пространственной организации клетки они,

образно говоря, служат усердными компетентными работниками, без которых жизнь была бы невозможна.

Липиды – это несколько типов соединений, объединенных общим свойством: они растворяются не в воде, а в жирах. К таким важным представителям липидов, как фосфолипиды и холестерин, принадлежит примерно 2% общей клеточной массы. Вследствие своей нерастворимости в воде они объединяются в крупные структуры, создающие эффективные барьеры (липидоподобная плазматическая мембрана). В числе других липидов следует назвать нейтральные жиры – триглицериды. В адипоцитах (жировых клетках) им принадлежит до 90% клеточной массы. Это важные энергозапасующие вещества, используемые по необходимости.

Во всех клетках есть легкодоступные энергозапасующие соединения в виде углеводов (около 1% общей клеточной массы). В мышцах они составляют 3%, в печени – даже 6%. Гликоген, полимер в виде цепочки из молекул глюкозы, служит энергетическим резервом; в случае потребности он сразу расщепляется на отдельные молекулы глюкозы. Углеводы сами по себе не образуют более сложных структурных элементов клетки, но функционируют в сочетании с белками. Они входят в состав молекул гликопротеинов белков [1].

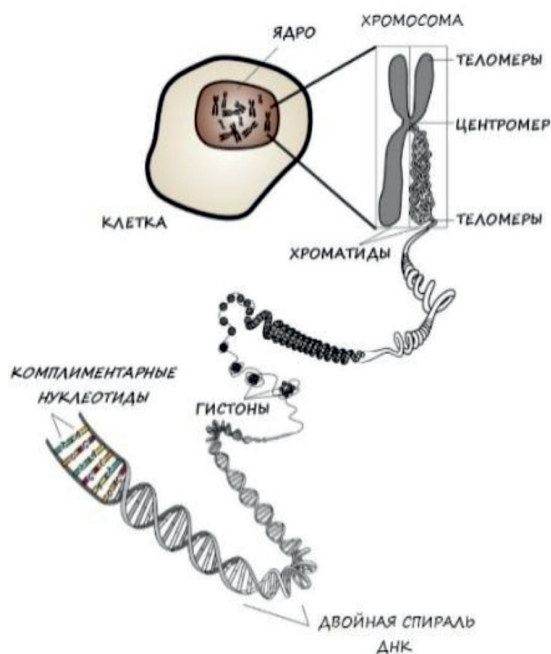
Ферменты – это химические соединения клетки, которые ускоряют химические реакции, являются катализаторами. По-другому ферменты называют энзимами. По химическому составу они являются молекулами белка или РНК. Каждый фермент может ускорять только одну определенную реакцию. Ферменты есть во всех живых клетках. На сегодняшний день ученые описали более 5000 различных ферментов. Они играют важнейшую роль во всех обменных процессах организма. Они ускоряют реакцию в миллионы и миллиарды раз. Если в гене происходит мутация, то фермент может начать работать медленно или не функционировать совсем [2].

Еще одним важным органическим веществом организма являются гормоны. Они вырабатываются в специализированных клетках, поступают в кровь и регулируют обмен веществ и физиологические функции. Гормоны играют огромную роль в организме, они вырабатываются всю жизнь и поддерживают постоянство внутренней среды организма [3].

2.2 Библиотека нашего тела

Нейрон располагается в сетчатке глаза. Лимфоцит сформировался в костном мозге

и блуждает по телу. Обе клетки содержат по одному клеточному ядру с одними и теми же генами. Различия структуры той и другой клетки обусловлены только разной активностью генов.



Каждая клетка нашего организма содержит генетическую информацию, которую хранит клеточное ядро подобно компакт-диску или носителю флэш памяти.

Ядро служит «библиотекой». Оно содержит большое число молекул ДНК, составляющих наши гены [1].

Почему одинаковые близнецы не выглядят одинаково? Почему кто-то болеет чаще, а некоторые редко? Почему у людей разный срок жизни? Почему стресс заставляет нас болеть? Почему некоторые люди в 50 лет выглядят на 35? Все эти вопросы могут иметь общий знаменатель: изменяемая читаемость нашей ДНК – генетического кода. Подобно библиотеке с секретным доступом, он регулирует, кто и когда имеет доступ к информации. Таким образом, он является механизмом нашего существования [4].

Вся информация о нашем организме заложена в ДНК, в виде последовательности нуклеотидов. Молекула ДНК двуспиральная, две спирали удерживаются водородными связями. Известно, что нуклеотид аденин всегда соединяется с тиминном двойной связью, а гуанин с цитозином тройной связью. Такое явление называется комплементарностью.

В генах заложены планы построения структурных белков клетки, а также фер-

ментов цитоплазмы, контролирующих все клеточные процессы. Кроме того, гены управляют репродукцией. Первым ее этапом является воспроизведение самого гена, т. е. молекула ДНК удваивается с образованием двойного набора хромосом. На следующем этапе клетка делится на две дочерние (митоз), каждая из которых содержит обычный набор хромосом. Клеточное ядро всегда находится в более или менее активном состоянии. В процессе митоза вид ядра изменяется.

План нашего тела находится в каждой из наших клеток. Он кодируется в ДНК и делится на отдельные гены, которые определяют индивидуальные свойства. Чтобы гарантировать, что в каждой ткани образуются тканеспецифичные клетки с определенными свойствами, активация гена жестко контролируется химическими модификациями ДНК, которые все вместе называются «эпигеном». Таким образом, эпигеном является, так сказать, библиотекой нашего тела, которая классифицирует теоретически доступную информацию и делает ее доступной только для определенных областей. Обмотка длинной цепи ДНК вокруг так называемых гистонов (белков-катушек) также является эпигенетическим механизмом, который регулирует выбор сегментов генов: плотно намотанная, чувствительная информация защищена от считывания. Для транскрипции, т.е. считывания, обмотка должна быть ферментативно ослаблена.

В ходе жизни эпигеном подвергается изменениям. В процессе жизни, присоединение метильных групп может потерпеть неудачу или произойти в неправильных местах. Участки этих генов считаются поврежденными.

Особенно в старости становится доступной информация, которая должна храниться под замком. В то же время существует риск развития наследственных заболеваний.

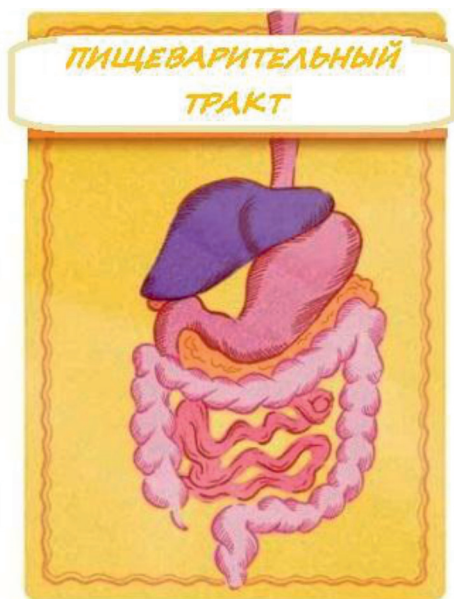
На этом фоне эпигенетика – наука об исследованиях эпигенома – становится все более важной, особенно в исследованиях старения. И она дает надежду научиться исправлять генетические мутации, которые являются необратимыми.

Ряд исследований в последние годы показал, что любое внешнее воздействие на организм может привести к изменениям в эпигеноме. В частности, говорят, что питание и психосоциальные стрессоры влияют на изменение показаний ДНК. У пчел, например, только диета определяет, станет ли личинка пчелы королевой или работником. Даже у людей предполагается, что внешние влияния, особенно в раннем детстве, влияют на дальнейшее развитие. Например,

дети, которым приходилось испытывать голод во время Второй мировой войны, как правило, имеют избыточный вес, как ожирение чаще, чем взрослые. Существуют также признаки изменений эпигенома во многих психологических и психических расстройствах. Сигаретный дым, алкоголь, состав микробиома, факторы окружающей среды, такие как излучение, – лишь малый список внешних факторов, которые изменяют наш эпигеном. Но конкретные данные о функционировании и силе влияющих факторов все еще находятся на изучении.

Если нынешние технологические проблемы для анализа эпигенетических изменений преодолены, эпигенетика может позволить медицине понять и лечить болезненные процессы индивидуально. Если человек остается в образе «библиотеки в теле», тогда врач становится библиотекарем, который поддерживает порядок в эпигенетической библиотеке жизни [4].

2.3 Химическая лаборатория по переработке пищи



Термин пищеварение означает механическую и химическую переработку пищи, при котором происходит превращение макромолекул пищи в мономеры и ее усвоение клетками. Этот сложный процесс происходит под действием пищеварительных ферментов. У человека пищеварительный процесс начинается в ротовой полости. Фермент слюны – амилаза, участвует в расщеплении углеводов и образовании пищевого комка. В глотке раздражаются рецепторы, и с помощью глотательного рефлекса пища попадает в пищевод. Пищевод – это трубка, по которой пища попадает в же-

лудок. Желудок имеет толстые мышечные стенки, благодаря чему способен растягиваться, когда в него попадает пища. Его объем без пищи составляет от 0,8 до 1,5 л. В желудке происходит химическая обработка пищи с помощью желудочного сока, который содержит ферменты, один из которых – пепсин и соляную кислоту. За счет наличия соляной кислоты желудок выполняет также функцию бактерицидную. В зависимости от того что вы съели, зависит время нахождения пищи в желудке. Например, суп будет находиться в желудке около 20 минут, а мясо около 6 часов (свинина). Оптимальная кислотность желудочного сока от 1,5 до 2,5. А как же сам желудок? Почему он не переваривается? На самом деле клетки внутреннего слоя желудка под действием кислой среды перевариваются, поэтому этот слой постоянно необходимо синтезировать. А еще интересно, что углеводы в желудке практически не перевариваются, так как их ферменты не работают в кислой среде. Из желудка каша из еды небольшими порциями попадает в двенадцатиперстную кишку, куда поступает поджелудочный сок, имеющий щелочную реакцию (рН 7,8-8,4). Этот сок содержит другие ферменты, например панкреатин, который расщепляет жир. Тонкий кишечник является органом, где большинство питательных веществ, растворимых в воде, всасываются в кровь.

В толстой кишке пища находится до 40 часов. Пищеварение здесь практически отсутствует, зато всасываются витамины, минеральные вещества. Важную роль в толстом кишечнике играет микрофлора – более 90% составляют бифидобактерии, около 10% кишечная палочка и молочнокислые бактерии. Микрофлора необходима нам для защиты, окончательного пищеварения (клетчатка), синтезирует витамины и ферменты.

Главная функция толстого кишечника является образование и выведение каловых масс. [5].

3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Методика проведения исследования

Эксперимент 1. Живые клетки [6]

Материалы и оборудование: фиолетовый лук, микроскоп, пипетка, фильтровальная бумага, щепотка обыкновенной соли, дистиллированная вода.

Методика эксперимента:

1. У разрезанной на две половинки луковицы отломим одну чешуйку и снимем с нее тонкую кожицу. На ней мы и будем разглядывать клетки.

2. Расправь кожицу на предметном стекле в одной капле воды.

3. Поместить предметное стекло на предметный столик микроскопа, образец не накрываем покровным стеклом! Настраиваем микроскоп на работу под увеличением 800 крат.

4. Готовим гипертонический раствор, для наглядности – 5%.

5. Добавляем 2 капли раствора на образец, наблюдаем.

6. Промокаем образец фильтровальной бумагой, очень аккуратно, чтобы не сместить его.

7. Добавляем 2 капли дистиллированной воды. Наблюдаем.

Эксперимент 2. Сгибаемые кости – это возможно? [7]

Материалы и оборудование: шесть куриных больших берцовых косточек, три банки, вода дистиллированная, уксус 9%.

Методика эксперимента:

1. Чистые куриные кости, помещаем в стеклянные подписанные банки.

2. В 1-ю наливаем дистиллированную воду, во 2-ю уксус 9%.

3. Наблюдаем в течение двух суток.

Эксперимент 3. Библиотека в теле [8]

Материалы и оборудование: холодильник, пластиковая чашка, пробирки с пробками, химическая посуда, подставка под пробирки, одноразовая пипетка, банка с защелкой, водяная баня, этанол – 96%, мерная пипетка, лаурилсульфат натрия (шампунь с большим содержанием), NaCl, вода дистиллированная.

Методика эксперимента:

4. 20 мл этанола помещают в стеклянную бутылку и помещают в морозильник при -20°C . Процесс охлаждения занимает около 2-3 часов.

5. Добавить 14 мл воды в пробирку и пометить уровень жидкости постоянным маркером.

6. Водяную баню устанавливают на температуру 50°C .

7. *Буфер для лизиса:* из пробирки с 14 мл воды отливаем в чистую пробирку 10 мл воды, добавляем в воду 3 капли шампуня с содержанием лаурилсульфата натрия. Ждем до полного растворения капель.

8. Оставшиеся 4 мл воды набираем в рот. Интенсивно жуем щеки изнутри 30 секунд (не до крови). Выплываем жидкость обратно в пробирку. Теперь добавляем щепотку соли, ждем растворения.

9. В эту же пробирку добавляем 2 мл буфера для лизиса, закрываем пробку и 5 раз медленно переворачиваем её вверх ногами. Затем пробирку оставляем на 10 минут на водяной бане при 50°C .

10. Теперь держим пробирку под острым углом и добавляем столько охлажденного этанола, сколько необходимо, пока не будет достигнута отметка в 14 мл. Снова медленно поворачиваем пробирку несколько раз, но не вверх дном! Оставляем пробирку в штативе на 5 минут. Наблюдаем!

Эксперимент 4. Качественные реакции на белки [9]

Материалы и оборудование: пробирки, белковый раствор, творожный раствор, раствор желатина, мясной бульон, молоко, концентрированная азотная кислота, раствор едкого натра 10%, 5% раствор сульфата меди и пробирка с водой для контроля.

Методика эксперимента:

1. Все растворы разливаем по пробиркам, каждого по два раза для двух реакций.

2. Расставляем пробирки в два ряда. Для биуретовой реакции к 5 мл исследуемого раствора приливаем 2 мл щелочи NaOH и по каплям медный купорос. После каждой капли пробирка тщательно встряхивается.

3. Для ксантопротеиновой реакции во все пробирки второго ряда добавляем по 2 мл концентрированной HNO_3 . Далее осторожно добавляем раствор едкого натра NaOH по каплям и взбалтываем пробирку.

4. Отмечаем интенсивность окрашивания, изучаемых растворов на белом фоне.

Эксперимент 5. Жуй, жуй – глотай! [10]

Материалы и оборудование: накрахмаленные бинты, йодный раствор, ватные палочки, блюдца, слюна.

Методика эксперимента:

1. Приготовление накрахмаленных бинтов: берём четверть ложки крахмала, разводим его в 50 мл холодной воды и вливают в кипящую воду 300 мл. Кипятим при помешивании 10 мин. Остужаем. После этого бинты опускаем в раствор на 1 мин., отжимаем, расправляем и сушим. Затем бинты выглаживаем и разрезаем на куски длиной по 10 см.

2. На двух кусках бинта, один накрахмаленный, а другой обычный распыляем йод и наблюдаем за изменениями.

3. На кусочке накрахмаленного бинта, расправленного на блюдце, написать слюной первую букву своего имени. Через 30 секунд распылить йодный раствор на бинты. Наблюдать за изменениями.

Эксперимент 6. Жуй, жуй – глотай 2! [11]

Материалы и оборудование: свернувшийся мелко нарезанный белок, HCl – 12%, штатив с пробирками, водяная баня, 5 таблеток ацидинпепсина по 0,25г, фестал, pH полоски, градусник.

Методика эксперимента:

1. Приготовить раствор искусственного «желудочного сока». Для этого 5 таблеток

ацидинпепсина растворяем в 150 мл дистиллированной воды нагретой до 37° С. Разливаем по 9 мл раствора в пробирки 1 и 2. Добавляем в эти же пробирки по 1 мл HCl. В пробирку 2 добавляем пол таблетки фестала (содержит панкреатин – фермент поджелудочной железы). В 3 пробирку наливаем 3 мл HCl. Во все 3 пробирки добавляем немного мелко нарезанного яичного белка.

2. Контроль pH пробирок 1 и 2. Содержание соляной кислоты в желудочном соке поддерживает его pH в пределах 1,5—2,5. Это оптимальное значение для действия пепсина.

3. Ставим пробирки на водяную баню и контролируем заданную температуру в них – 37° С. Периодически пробирки встряхиваем и проверяем температуру. Наблюдаем в течение 6 часов.

Эксперимент 7. Осторожно, глюкоза в крови! [12]

Материалы и оборудование: 10 добровольцев (дети старших классов и учителя) глюкометр Weiger, одноразовые ланцеты, полоски-анализаторы, асептолин, ватные диски, перчатки, торг, чечевичная каша.

Методика эксперимента:

1. Контрольное взятие анализа крови на уровень глюкозы у 10 добровольцев, которые ничего не ели на протяжении 4 часов. Для этого обработали кожу асептолином, сделали забор глюкометром и определили уровень глюкозы в крови.

2. Накормили добровольцев, выбранными продуктами – тортом или кашей. Через 30 минут повторный замер.

3. Еще один замер через полтора часа после еды, чтобы отследить изменение уровня глюкозы.

Эксперимент 8. Обнаружение липидов [13]

Материалы и оборудование: растительное масло подсолнечника, мясной бульон, куриное яйцо, пробирки, хим. посуда, предметное стекло, скальпель, спирт 96%, судан III, микроскоп.

Методика эксперимента:

1. Приготовление раствора. Для этого 0,01 г судана III развести в 5 мл 96%-ного спирта и добавить 5 мл глицерина.

2. Приготовить срез замороженного желтка и поместить его в реактив на 30 минут. Наблюдать за изменениями. Микроскопия ведется в проходящем свете, поэтому срез должен быть тонким.

3. В пробирку набрать 7 мл воды и 2 мл масла, затем постепенно добавлять по каплям раствор судана III. Взболтать.

4. В 5 мл мясного бульона добавить краситель. Наблюдать на протяжении 6 часов.

3.2 Анализ результатов

Первый эксперимент «Живые клетки» (Приложение 1). Мы решили посмотреть, как будут влиять растворы поваренной соли и воды на клетку. Мы проверили, будет ли клетка пропускать через мембрану воду и растворы солей. При добавлении гипертонического раствора из клетки начинает выходить вода – плазмолиз. При добавлении гипертонического раствора количество соли вокруг клеток становится больше, чем внутри них, а вода всегда стремится разбавлять растворы. Удалив соленый раствор, и добавив несколько капель чистой воды, она снова возвращается в клетки – деплазмолиз. Из этого эксперимента мы сделали вывод, что клетки реагируют на гипертонический и гипотонический раствор. Из литературы мы узнали [14], что этот процесс называется осмотическим давлением, и является природным механизмом регуляции поступления в клетку питательных веществ и удаления из нее «отходов».

Второй эксперимент «Сгибаемые кости – это возможно?» (Приложение 2). Нам было интересно, а что произойдет с костью, если удалить из нее часть веществ. Мы узнали, что кость состоит из органических и неорганических веществ. Неорганические придают кости твердость, а органические – упругость. Поэтому у детей кости ломаются редко, так как у них больше органических веществ. Для того, чтобы кости стали гибкими, необходимо удалить из них неорганический компонент. Для этого мы разлили дистиллированную воду, 9% уксус и 70% уксусную эссенцию по банкам и положили в них по две косточки. Через сутки, кости, которые лежали в банках с уксусом стали гораздо мягче по краям, кости, которые лежали в воде не изменились, но сама вода помутнела. На вторые сутки картина изменилась сильнее. В банке с водой кости остались твердыми, но вода протухла. А вот в банке с 9% уксусом кость стала значительно мягче и хорошо гнулась не ломаясь.

Вывод: кости состоят из ряда веществ, за стабильность отвечает неорганическое вещество, которое содержит кальций. Если это вещество контактирует с кислотой, то кальций выделяется в ионной форме. Таким образом, стабильность кости теряется, и она становится гибкой. После этого сохраняются только органические компоненты кости.

Опыты с растворами солей и водой, а также с созданием гибкой кости были проведены на неорганические вещества организма. Следующие опыты, которые мы проводили на органические соединения.

Первый опыт на органические соединения называется «Библиотека в теле» (Приложение 3). Дезоксирибонуклеиновая кислота находится в хромосомах в ядре клетки. Она наматывается на молекулы гистонов. Буфер для лизиса растворяет клеточную и ядерную мембрану, а также молекулы гистонов. Добавленный этанол конденсирует ДНК из раствора.

Вывод: Обладая рядом знаний, даже ребенок может выделить свою ДНК.

В ДНК заложена информация о синтезе белков, следующим опытом стали качественные реакции на белки. Целью этого опыта является показать различие в аминокислотном составе белков и определить степень их полноценности для питания.

Для выявления белков мы провели две цветные реакции – биуретовую и ксантопротеиновую (Приложение 4). Биуретовую реакцию дают все белки, поэтому, с помощью этой реакции идентифицируется их наличие.

Ксантопротеиновая реакция – это еще одна из цветных реакций на белки, но, в отличие от биуретовой реакции, ее дают не все белки, а лишь те, которые содержат ароматические аминокислоты, часть которых являются незаменимыми для человека. Опыт проводится на тех же белках, что и биуретовая реакция.

При проведении биуретовой реакции наблюдаем красивый фиолетовый цвет разной интенсивности, что характерно для присутствия белков. Чем больше белка в растворе, тем глубже окраска. Положительный результат для всех растворов, кроме контроля, что говорит о сходстве в строении белковых молекул.

При ксантопротеиновой реакции окраска становится оранжевой, но только в двух пробирках, с раствором белка и молоком.

Вывод: на основании опыта можно сделать вывод о различной полноценности белков по аминокислотному составу.

Важным является то, что белки помимо строительной функции в нашем организме еще являются ферментами, т.е. ускорителями химических реакций в организме. Мы решили изучить работу ферментов в нашем организме, первый фермент – фермент слюны амилаза. Эксперимент называется «Жуй, жуй – глотай» (Приложение 5). Без амилазы было бы невозможно переваривать и усваивать пищу, конкретно углеводы. Проверили этот процесс на примере простого эксперимента.

Для контроля взяли два отреза бинта, один не обработанный крахмалом, другой – крахмаленный, оба бинта обрызгали йодным раствором. После обработки куска

бинта, обработанного крахмалом, получается однотонное темно-синее – коричневое окрашивание.

На кусочке крахмаленного бинта, расправленного на блюде, мы написали своей слюной первую букву своего имени. Через 30 секунд распылили йодный раствор на бинты. На темном фоне появляется светлая буква!

Вывод: ферменты слюны расщепляют крахмал. В местах, куда попала слюна, крахмала не осталось, потому эти места не потемнели, и мы увидели написанную слюной букву! У разных людей активность ферментов различна, поэтому интенсивность окраски буквы разная!

Оказалось, что наблюдать за работой фермента очень интересно, и мы решили провести еще один эксперимент, он получил название «Жуй, жуй – глотай 2» (Приложение 6).

Фермент желудочного сока пепсин может действовать только на белки, при определенной температуре, в кислой среде. Пепсин – важнейший фермент, участвующий в переваривании пищи.

По методике мы приготовили раствор искусственного «желудочного сока». И провели с ним эксперимент.

Через 1 час мы наблюдаем в пробирках 1 и 2 изменение структуры белка. Он стал рыхлым. Периодически пробирки встряхиваем и проверяем температуру. Через 5 часов белок растворился и выпал в осадок. В пробирке 3 белок своей структуры не изменил.

Вывод. Ферменты желудочного сока расщепляют белки, они действуют в кислой среде, в определенных температурных границах.

В процессе пищеварения питательные вещества распадаются до более простых химических соединений, чтобы затем превратиться в нужные нашему организму вещества. Например, глюкоза, до которой распадаются углеводы, должна в нашем организме, превратиться в гликоген, запасное вещество, которое откладывается в печени и мышцах. Но отложится только избыток глюкозы, а основная часть будет использоваться организмом как источник энергии. Большинство людей знает, что резкий подъем уровня глюкозы может быть опасен для организма, поэтому мы назвали следующий эксперимент – «Осторожно, глюкоза в крови» (Приложение 7).

Когда идет речь об измерении уровня сахара в крови, на самом деле имеется в виду определение количества глюкозы, которая является главным источником энергии и обеспечивает работу всех органов

и тканей. На уровень глюкозы в крови влияют гормоны. Инсулин – основной гормон, который снижает показатели сахара в крови. Повышает же содержание глюкозы множество гормонов, один из них – глюкагон.

Возможно, как повышенное, так и пониженное содержание глюкозы. Наша задача увидеть реакцию организма на прием пищи, имеющей разный гликемический индекс. И дальнейшее изменение уровня глюкозы через определенное время после еды. К нам на урок пришли 10 добровольцев, 6 из них это дети старших классов. Мы заранее договорились с ними, чтобы за 4 часа они ничего не ели и не пили. У родителей спросили разрешение на участие детей в эксперименте.

Измерения проводили глюкометром Beurer. Результат он выдает принятый в англоязычных странах в миллиграммах на децилитр (мг/дл), чтобы перевести его в результат, принятый в России в ммоль на литр, нужно полученную цифру разделить на 18.

Пользовались стерильными одноразовыми ланцетами и полосками анализаторами. Место прокола пальца каждый раз обрабатывали оцептолином (раствор, содержащий 90% этиловый спирт).

Первый анализ, взятый у добровольцев – контрольный, в состоянии голода.

Второй анализ через 30 минут после еды.

Третий анализ через 1,5 часа после еды.

Таблица 2

Показания уровня глюкозы в крови

Добровольцы	В состоянии голода ммоль/л	30мин. после еды ммоль/л	1,5 часа после еды ммоль/л
Лера	4,6	7	5
Даша	4,8	6,4	7,6
Алла	5,5	6	5
И.А.	4,3	8	6
Э.З.	8,6	8,2	5,4
Ира	5,2	4,3	4,8
Катя	4,2	6,2	4,7
Ваня	5,3	6,5	4,8
А.Н	4,9	5,9	4,9
М.Н	5	6,1	4,8

Красным цветом выделены имена детей и взрослых, которые ели торт с соком, синим – чечевичную кашу с водой.

Из таблицы видно, что в среднем уровень глюкозы у людей, которые ели торт через 30 минут поднялся на 1,6 ммоль/л, в то время как у второй группы всего на 0,88 ммоль/л. Разница существенная. Это связано с тем, что у чечевичной каши низкий гликемический индекс, т.е. организму нужно постараться, чтобы глюкоза попала в кровь, это происходит постепенно, и она сразу же затрачивается.

Вывод: из полученных результатов видно, как разные люди реагируют на поступление глюкозы и справляются с ее усвоением (переработкой) глюкозы.

Эксперимент «Обнаружение липидов» (Приложение 8).

Термин «липиды» собирательный. Им обозначают все жироподобные вещества.

В основе метода окрашивания лежит чисто физические процессы. Суть их заключается в том, что вещества, красящие жиры, хорошо в них растворяются и поэтому легко

переходят из раствора в липиды. Окрашивание Суданом III является наиболее распространенным методом выявления жира.

На срезе замороженного желтка под микроскопом хорошо видны окрашенные оттенки красного цвета капли жира. Растительное масло в пробирке так же поменяло свой цвет на красный, это видно невооруженным глазом. Жир в бульоне окрашивался медленнее, процесс занял около 6 часов.

Вывод: вещества содержащие липиды, окрашиваются жирорастворимым красителем суданом III в различные оттенки красного цвета.

Заключение

Согласно поставленным нами задачам были сделаны следующие выводы:

1. Гипертонический и гипотонический раствор, а также вода влияют на осмотическое давление клетки. При добавлении гипертонического раствора происходит плазмолиз, а при добавлении затем воды деплазмолиз.

2. Кости состоят из ряда веществ, за стабильность отвечает неорганическое ве-

щество. А за гибкость органические компоненты кости.

3. С помощью этанола и буфера для лизиса на основе лаурилсульфата мы выделили свою ДНК.

4. На основании опыта на белки сделали вывод о различной полноценности белков по аминокислотному составу, биуретовая реакция дает фиолетовое окрашивание при наличии любого белка, а ксантопротеиновая оранжевое окрашивание на белки, содержащие ароматическую группу.

5. Ферменты слюны расщепляют крахмал. У разных людей активность ферментов различна, поэтому интенсивность окраски буквы, написанной слюной, разная! Ферменты желудочного сока расщепляют белки, они действуют в кислой среде, в определенных температурных границах.

6. Вещества содержащие липиды, окрашиваются жирорастворимым красителем суданом III в различные оттенки красного цвета.

После проведенных нами экспериментов мы пришли к общему выводу: одними из самых важных химических соединений для нашего организма являются белки, так как они необходимы для большинства химических процессов, происходящих в нашем организме. Белки – это высокомолекулярные органические вещества, состоящие из различных по количеству и составу аминокислот. Это главный строительный материал для наших клеток. Из них синтезируются сотни гормонов и ферментов без которых мы бы не то, что есть и спать – жить бы не смогли!

Наша гипотеза подтвердилась!

Приложение 1

«Живые клетки»



Рис. 1. Клетки лука под микроскопом



Рис. 2. Плазмолиз в клетках лука

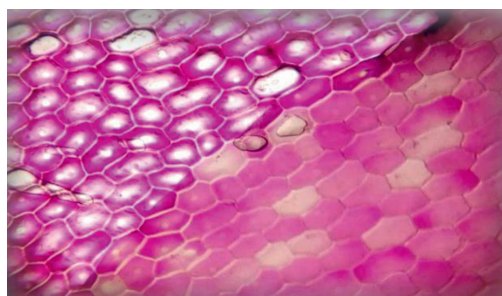


Рис. 3. Деплазмолиз в клетках лука

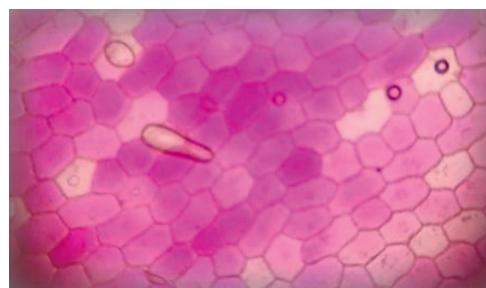


Рис. 4. Завершенный деплазмолиз в клетках лука

Приложение 2

«Сгибаемые кости»



Рис. 5. Проверка прочности костей



Рис. 6. Кости в разных растворах



Рис. 7. Кость, утратившая кальций

Приложение 3

«Библиотека в теле»



Рис. 8. Приготовление буферного раствора



Рис. 9. Водяная баня

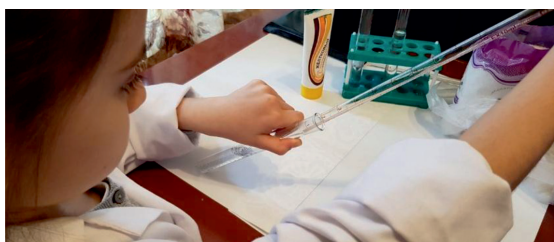


Рис. 10. Добавление этилового спирта

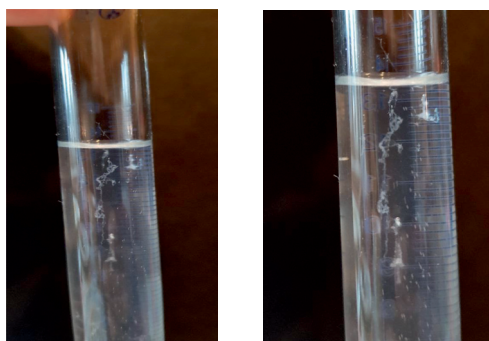


Рис. 11. На конденсированные нити ДНК

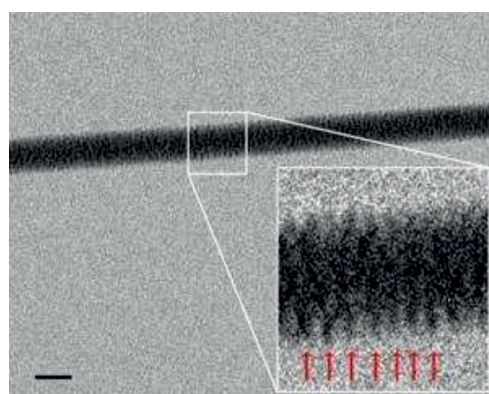
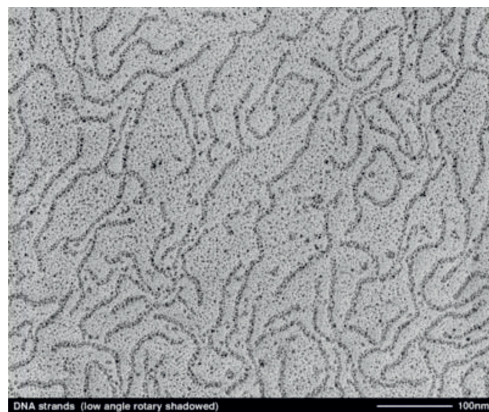


Рис. 12, 12 а, ДНК электронный микроскоп, источник интернет

Приложение 4

«Качественные реакции на белки»



Рис. 13. Растворы для реакций

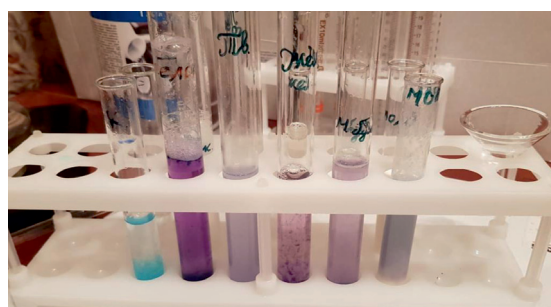


Рис. 14. Биуретовая реакция

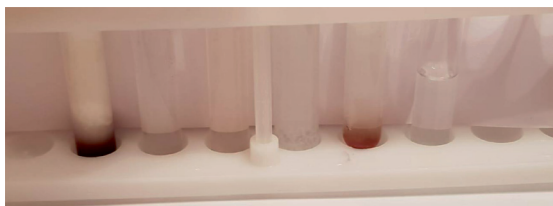


Рис. 15. Ксантопротеиновая реакция

Приложение 5

«Жуй, жуй – глотай»

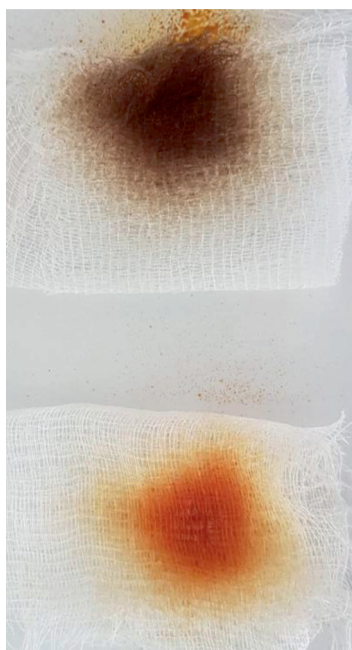


Рис. 16 Реакция на йод



Рис. 17. Рисование буквы на крахмаленных крахмаленного бинта и простого бинтах секретом слюнной железы

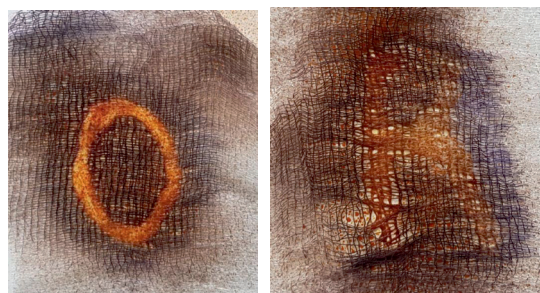


Рис. 18 и 18а Пример растворения крахмала амилазой

Приложение 6

«Жуй, жуй – глотай 2!»

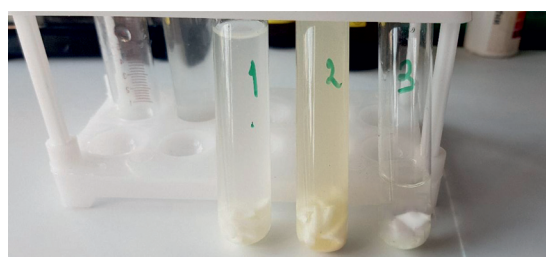


Рис. 19. Растворы для расщепления белка



Рис. 20. Водяная баня с контролем температуры 37 °С

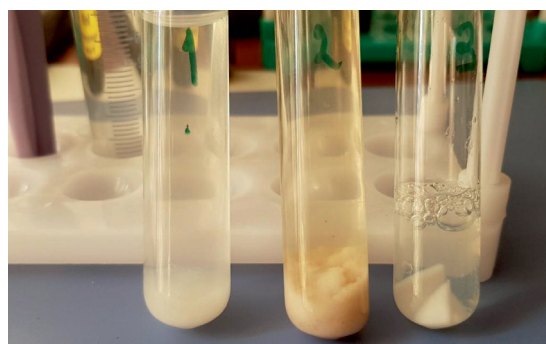


Рис. 21. Результат расщепления белка

Список литературы

1. Физиология человека с основами патофизиологии: в 2 т. Т. 1 / под ред. Р.Ф. Шмидта, Ф. Ланга, М. Хекманна; пер. с нем. под ред. М. А. Каменской и др. – М.: Лаборатория знаний, 2019. – 537 с.
2. Биология: в 3 т. Т. 1 / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут; под ред. Р. Сопера; пер. 3-го англ. Изд – 10-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2018. – 454 с.
3. Власть гормонов, Академик АМН СССР Н. Юдаев/<https://www.nkj.ru/archive/articles/23994/>
4. Die Bibliothek im Körper/ <https://www.git-labor.de/forschung/life-sciences-biotechnologie/die-bibliothek-im-koerper>
5. Пищеварение без проблем (часть 2), статья из газеты: «АиФ. Здоровье» № 41 07/10/2004, автор публикаций – доктор медицинских наук Елена СКЛЯНСКАЯ.
6. Оксана Мазур, Невидимый мир, – Латвия: Издательство «LevenhukPress», 2016г.
7. Die biegsamen Knochen/ <https://www.kids-and-science.de/experimente-fuer-kinder/detailansicht/datum/2009/09/29/die-biegsamen-knochen.html>
8. DNA-Isolierung aus Mundschleimhaut/ <https://www.chem-page.de/experimente/dna-isolierung-aus-mundschleimhaut.html>
9. Качественные реакции на белки/ <http://biologylib.ru/books/item/f00/s00/z0000028/st196.shtml>
10. Изучение условий действия ферментов слюны/ Б. Беспробирочный вариант./ <http://biologylib.ru/books/item/f00/s00/z0000028/st156.shtml>
11. Изучение условий действия ферментов желудочного сока/ <http://biologylib.ru/books/item/f00/s00/z0000028/st155.shtml>
12. Дедов, И.И. Федеральная целевая программа «Сахарный диабет» / И.И. Дедов, М.В. Шестакова, М.А. Максимова. – М.: 2002. – 88 с.
13. Detection of fats with dyes/ <https://www.phywe.com/en/detection-of-fats-with-dyes.html>
14. Биология: в 3 т. Т. 2 / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут; под ред. Р. Сопера; пер. 3-го англ. Изд – 10-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2018. – 454 с.