

Металлы в живых организмах

Студентка 1 курса МГУПП Громова В. Г.,

Доцент Ларина Т.А., кпн

Содержание

Введение.....	3
1. Понятие металлов в живых организмах и их значение.....	4
1.1. Роль элементов в живых организмах.....	4
1.2. Основные сведения о металлах.....	5
1.3. Химический состав клетки.....	5
1.4. Общие принципы воздействия металлов на организм.....	6
2. Уникальные свойства каждого металла в живом организме.....	8
2.1. Легкие металлы s-подуровня (калий, кальций, магний, натрий).....	8
2.2. Легкие d-металлы (кобальт, медь, марганец, железо, цинк)	10
2.3. Прочие металлы (молибден, никель)	13
3. Определение их содержания в биологических материалах.....	15
3.1. Качественный анализ металлов в биологических материалах.....	15
3.2. Количественный анализ металлов в биологических материалах...	16
Заключение.....	16
Список используемой литературы.....	18

ВВЕДЕНИЕ

Металлы очень обширно используются человечеством. Действительно, каждый из нас постоянно взаимодействует с объектами из металла – автомобилями, электронными устройствами, предметами посуды, ювелирными изделиями и так далее. Однако металлы являются не только составляющей частью окружающих нас предметов. Также не менее важен тот факт, что металлы входят в состав клеток растений, животных и человека. Моя задача проанализировать роль металлов в возникновении и развитии различных процессов здорового и больного организма. Этим вопросом наука уже занимается, а именно – бионеорганическая химия. Данная научная область образовалась на грани медицины, биологии и химии. Также к важнейшим ее задачам можно отнести выяснение, создание новых эффективных препаратов на основе металлоорганических соединений и активное участие в борьбе за поддержание, сохранение здоровья людей и животных.

Цель:

Представить описание металлов, которые содержатся в живых организмах, а также объяснить их важность. Доказать, что наличие металлических микроэлементов в организме – не случайность, а жизненно важная необходимость.

Задачи:

- Ознакомится с металлами, которые присутствуют в живых организмах, их функциями и свойствами.
- Узнать об их влиянии на организм и рассказать о роли металлов в жизни клеток.
- Изучить способы определения металлов в биологических материалах.

Актуальность:

Для меня, как для будущего ветеринарного врача, тема “металлов в живых организмах” весьма актуальна. Ведь, изучив данный вопрос, я буду иметь представление о химии не только своего организма, но и организмов моих будущих пациентов – животных. Знать о роли каждого металла в живом организме – очень важно. Поскольку врач обязан понимать, что организм особенно чутко реагирует на изменение концентрации в нем химических элементов и, в особенности, металлических микроэлементов. Исходя из этого ветеринарный врач должен быть компетентен том, к каким заболеваниям и патологиям может привести нарушение баланса того или иного элемента. Глубоко изучив данную тему и разобравшись в ней, врач сможет произвести более точную диагностику и правильно выявить заболевание.

1. Понятие металлов в живых организмах и их значение

1.1. Роль элементов в живых организмах

Правильно определить роль того или иного элемента в существовании организма стало возможно только после многочисленных наблюдений за состоянием животного и растительного мира в различных районах земного шара, а также тщательной работы по сопоставлению данных наблюдений с результатами химических анализов почвы в этих же районах.

В расширение кругозора знаний о роли химических элементов в организмах внесли весомый вклад исследования акад. В. А. Вернадского, акад. А. П. Виноградова и их учеников. Было доказано, что между химическим составом почв и различными формами растений, которые на них развиваются, имеется глубокая связь. Так, на почвах, которые богаты кальцием (карбонатные породы, известняки), развиваются растения характерных видов - кальцефильная флора; избыток цинка в почве ведет к появлению особых видов цветов (фиалки) и т. д.

Раскрытие этих важных закономерностей и помогло проанализировать жизненную ценность того или иного элемента. Так, на полях Австралии, которые ничем не отличались от других пастбищ, скот часто заболел анемией. Как оказалось, причиной является недостаток в почве соединений меди. Более тяжелый случай анемических расстройств был замечен в некоторых прибалтийских районах у крупного рогатого скота: сильное исхудание, слабость, малокровие сопровождали эту болезнь, которая оказалась губительной для большинства животных. Тонкий химический анализ выявил дефицит в почвах этих районов элемента кобальта. Результаты данного анализа озадачили людей, потому что, как о самом кобальте, так и о его роли в биологических системах, было известно ничтожно мало. Тревожные сигналы из угрожаемых районов заставили попытаться изучить проблему более детально.

Больные анемией животные быстро поправлялись при введении в их корм солей кобальта. Тогда было предложено искать кобальт среди тех веществ, которые находятся в нормальном, здоровом организме. Было доказано, что кобальт входит в состав витамина В₁₂, который, как и медь, необходим для процесса кроветворения. Это исследование помогло разработать методику надежного лечения опасной болезни, которая до

этого момента считалась неизлечимой - злокачественной анемии, поражавшей животных и людей.

Таким образом, была подтверждена чрезвычайно важная роль металлов в существовании и нормальной жизнедеятельности организмов.

1.2. Основные сведения о металлах

Сведения о функциях основных элементов жизни - углерода, кислорода, водорода, фосфора, серы, азота - достаточно обширны, их дальнейшим изучением и расширением имеющихся знаний занимаются биохимики. Вместе с тем, к области биохимии относят и данные о функциях йода и других галогенов. Поэтому на долю бионеорганической химии остаются главным образом металлы.

В наше время науке известно огромное количество металлов, но лишь некоторые участвуют в процессах жизнедеятельности человека.

Существует 16 элементов жизни, без которых организм не смог бы существовать. Из них 11 – металлы: магний, кальций, калий, марганец, натрий, железо, цинк, медь, кобальт, никель и молибден.

В моей работе я расскажу именно о них. Нам известно, что существует классификация элементов, основанная на их электронной конфигурации. Она зависит от степени заполнения электронных орбиталей (s, p, d и f) электронами (\bar{e}). Соответственно, элементы подразделяются на S-элементы, P-элементы, D-элементы и F-элементы. В организме человека содержатся ионы лёгких металлов, которые имеют отношение к S-элементам: Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} . Ионы, относящиеся к d-элементам: Mn^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Co^{3+} и Zn^{2+} .

При этом нельзя забывать о молибдене (Mo) и никеле (Ni), которые тоже являются d-элементами, но, в отличие от девяти других металлов, тяжелые.

Поскольку спектр металлов, который наполняет наш организм достаточно обширен, можно сделать вывод, что состояние здоровья человека можно определить, сдав анализ, который укажет количество вышеперечисленных веществ в организме и сравнит их с нормой.

1.3. Химический состав клетки.

Чтобы удостовериться в особенной значимости металлов для живых организмов, узнаем, какие химические элементы входят в состав клеток.

На сегодняшний день, ученые установили, что в клетках присутствует 81 элемент из периодической таблицы Д.И. Менделеева, все эти элементы

можно условно поделить на три группы: макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы.

Макроэлементы в основном преобладают в тканях. Макроэлементы включают в себя: железо, калий, натрий, магний, кальций, фосфор. Пять из шести данных элементов, которые наиболее распространены в клетках – металлы.

Микроэлементы сильно уступают макроэлементам по количеству, но не по их важности. Наиболее яркими представителями являются: йод, фтор, марганец, алюминий, бром, кобальт, кремний, цинк, никель, мышьяк.

Наименее распространенная группа, содержание которых ничтожно мало – ультрамикроэлементы. Но малое их количество оправдано, ведь в эту группу входят многие тяжелые металлы, а высокое их содержание губительно для организма. Наиболее яркие представители: свинец, ртуть, серебро, радий, рубидий.

Из каждой группы, которую мы рассмотрели выше, можно выделить металлы-элементы жизни. Это еще раз доказывает их неоспоримую для организма значимость, незаменимость при работе клеток и обмене веществ, ведь ни одна биологическая система без них не могла бы существовать.

1.4. Общие принципы воздействия металлов на организм.

Для более ясного понимания общих принципов воздействия на организм металлов-элементов жизни, их надо разделить по группам и проанализировать каждую.

Рассмотрим металлы, которые относятся к s-элементам. Это металлы I и II групп периодической системы. Значение такие металлов для организма огромно. Они участвуют в обеспечении нормальных значений кислотно-основного равновесия, отклонения от которого влечет за собой ацидоз (повешенную кислотность) и алкалоз (пониженную кислотность). Натрий и калий играют важную роль в передаче нервных импульсов, а также в создании мембранных потенциалов. Магний участвует в синтезе полипептидных цепей. Основная функция кальция – формирование костного скелета организма. Также кальций влияет на обмен воды, углеводов и процесс свертывания крови.

Ионы калия и натрия распределены по всему организму. От концентрации обоих ионов зависит проводимость нервов и сократительная способность мышц. Исходя из этого: шок при ожогах тяжелой степени связан с потерей ионов калия из клеток, введение ионов калия способствует расслаблению сердечной мышцы между сердечными

сокращениями, хлорид натрия является источником для образования в желудке соляной кислоты, гидрокарбонат натрия – соль, поддерживающая равновесие между щелочами и кислотами в жидких средах.

Кальций и магний находятся во второй группе периодической системы Д. И. Менделеева и также относятся к s-элементам. Если ионы натрия и калия — это проводники, то ионы магния и кальция строят комплексы нуклеиновых кислот, тем самым налаживают процесс. Почти все ферментативных процессы не обходятся без их помощи. Магний – это центральный элемент энергетических процессов. Избыток магния приводит к нервному возбуждению, а недостаток – вызывает судороги. Также, важно сказать, что кальций – это основа всех костей.

По сравнению с рассмотренными выше s-элементами, d-элементов в организме значительно меньше. Ионы d-элементов имеют незаполненные орбитали, что объясняет различные степени окисления металлов d-подуровней и их способность участвовать в различных окислительно-восстановительных процессах.

Можем сделать вывод, что базовую пользу организму приносят даже не сами металлы, а их соединения, каждое из которых имеет уникальные свойства. Эти свойства и обеспечивают жизнь организма. Таким образом, мы еще раз доказали весомую роль металлов для организмов.

2. Уникальные свойства каждого металла в живом организме

2.1. Легкие металлы s-подуровня (калий, кальций, магний, натрий).

Калий – это элемент первой группы главной подгруппы четвертого периода в периодической системе Д. И. Менделеева. По химическим свойствам калий является щелочным металлом, но с точки зрения биологической функции и использования его клетками живых организмов калий не имеет аналогов.

Роль калия в организме велика. Калий содержится в основном в самих клетках, в сорок раз больше чем в межклеточном пространстве. Исходя из этого, существуют специальные клеточные механизмы, чтобы всасывать избыточный калий обратно в клетки. При недостатке калия развивается гипокалиемия и болезни опорной и сердечной мускулатуры, при гиперкалиемии – язвы тонкого кишечника. Алкоголь вызывает пониженное освоение калия, витамин В6 - повышенное. Калий способствует выведению воды через почки и регулирует содержание воды в тканях.

Калий широко используется в агропромышленной индустрии, так как он входит в число биогенных элементов, которые необходимы для роста и развития растений. Это такие элементы как азот, фосфор, калий.

Около 90% солей калия используют как удобрения. Растения испытывают острую потребность в калии, т.к. данный элемент отвечает за

выработку углеводов и синтез белков. А при его недостатке урожай уменьшается в разы и рост заметно замедляется.

Натрий - это элемент главной подгруппы первой группы, третьего периода периодической системы Д. И. Менделеева. Его получают путем восстановления карбоната натрия углем и используют как сильный восстановитель. Натрий необходим для нормального роста и поддержки состояния организма. Натрий оказывает большое воздействие на организм, как самостоятельно, так и в сочетании с другими микро- и макроэлементами. Например, натрий, взаимодействуя с хлором, предотвращает утечку жидкости из кровеносных сосудов в прилежащие к ним ткани.

Натрий участвует в переносе крови и сахара, к каждой клетке. Участвует в генерации нормальных нервных сигналов и принимает участие в мышечном сокращении, позволяя нам двигаться.

Натрий выходит вместе с потом, поэтому клетки постоянно испытывают потребность в нём. При этом наш организм не способен вырабатывать натрий, следовательно, его можно получить только из пищи. Самый доступный и известный источник натрия – это поваренная соль (хлорид натрия).

Также, расширяя и сужая сосуды, этот элемент отвечает за терморегуляцию нашего организма. Натрий выполняет ферментативную функцию, активируя ферменты.

За баланс натрия в организме отвечают почки, они либо выделяют, либо удерживают натрий, в зависимости от его концентрации в организме.

Магний — элемент главной подгруппы второй группы, третьего периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. Этот металл невероятно легкий, а также обладает пиротехническими свойствами.

Биологическая роль магния очень велика. Начнем с того, что на нем основывается синтез хлорофилла в растениях. Магний задействован во многих обменных реакциях, а именно - каталитических реакциях организма. Дефицит магния вызывает ряд болезней. Например, инфаркт, из-за того, что магний помогает сокращаться сердечным мышцам. Также дефицит магния вызывает диабет. При нехватке магния в организме снижается прочность и твердость костей и зубов. Ощущения онемения и покалывания конечностей вызвано недостатком магния. Без этого элемента невозможен метаболизм. С помощью магния в клетках происходит синтез белка. Соли магния предотвращают спазмы и судороги.

Магний присутствует и в яичной скорлупе, отвечая за её прочность. Соли магния используют как слабительное. При взаимодействии

концентрированного раствора H_2O_2 с гидроксидами металла образуется пероксид (MgO_2), который используют как дезинфицирующее средство, а чистую окись (MgO) применяют при повышенной кислотности желудочного сока.

Источником поступления магния в организм, является жесткая питьевая вода. Солями магния также богаты овощи и фрукты (особенно абрикосы, персики и цветная капуста).

Люди, страдающие мигренью, употребляют его дополнительно для снижения боли.

Кальций — элемент главной подгруппы второй группы, четвертого периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева.

Употребление кальция оказывает благоприятное влияние на зубы и кости человека. Поскольку в организме кальций, в основном, содержится в костях, понижая риск переломов.

Однако в организме кальций содержится как в свободной, так и в связанной форме. Если резервы минерального вещества в свободной форме истощены, то кальций извлекается из костей для поддержания его уровня в крови. Благодаря выработке нового кальция, каждый год происходит обновление костей в организме взрослого человека на 20%.

Кальций вносит немалый вклад и в свертывание крови. Также не менее важен тот факт, что вместе с натрием он участвует в процессах сокращения мышечных клеток, без которых мы не могли бы двигаться.

Он является одним из пяти самых распространенных элементов в организме. Количество кальция в организме человека составляет 1,4%, а его суточная норма приблизительно равна 800-1250 мг. Содержится кальций во многих продуктах, но больше всего его в молочных продуктах. Употребляя именно эти продукты, мы получаем около 80% кальция. Также он содержится во многих фруктах, овощах и рыбной продукции.

Недостаток кальция на начальном этапе может привести к хрупкости зубов, ломкости ногтей и выпадению волос. Но, если вовремя не восполнить запасы кальция, то уже спустя некоторое время начнутся более глобальные проблемы: хрупкость костей — постоянные переломы, боли в суставах, появление кожных заболеваний и т.д. Список можно продолжать очень долго. Основной проблемой становится известное заболевание — остеопороз — это снижение плотности костей, что приводит к их хрупкости, постоянным переломам и невозможность костеобразования.

2.2 Легкие d-металлы (кобальт, медь, марганец, железо, цинк).

Кобальт — элемент девятой группы четвёртого периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. Несмотря на то, что этот элемент является ядовитым и радиоактивным, при этом он жизненно необходим организму. Ведь это основной элемент в построении витамина B_{12} , который участвует в ферментативных реакциях и предотвращает анемию.

Кобальт стимулирует выработку эритроцитов костным мозгом и фагоцитацию лейкоцитов.

Кобальт активно помогает в синтезе белков, жиров, углеводов, а также ДНК и РНК. Крупницы изотопа кобальт-60, помещенные в медицинские «пушки», не причиняя вреда организму человека, удаляют гамма-лучами внутренние злокачественные опухоли, губительно влияя на быстро размножающиеся больные клетки, приостанавливая их деятельность и тем самым ликвидируя очаги страшной болезни.

Этот элемент попадает в организм с пищей. В основном из фасоли, зеленого гороха, печени, много кобальта содержится в мясе птицы и рыбе.

Медь — элемент одиннадцатой группы четвёртого периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. В клетках человеческого организма содержится до восьмидесяти граммов меди. Медь концентрируется в мышцах, костях, мозге, крови, печени и почках, отвечая за их работу.

Медь помогает синтезировать ферменты и белки, способствует росту клеток и укреплению иммунной системы. Немаловажную роль этот элемент играет в процессе кроветворения. Железо превращается в гемоглобин благодаря меди.

Медь стимулирует работу эндокринной системы, в первую очередь гипофиза, что в разы увеличивает активность инсулина. При дефиците меди у человека развивается анемия.

Марганец — элемент побочной подгруппы, седьмой группы четвёртого периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. Содержится он в основном в минерале пиролюзите (черная магнезия), добывается соответственно из него.

Его содержание ничтожно мало, из-за того что в больших количествах он проявляет ядовитые свойства. Несмотря на это, он содержится в каждой клетке любого живого существа.

Он активно участвует в кроветворении и развитии клеток всех органов и тканей а также во многих нейрохимических процессах. Марганец помогает организму построить иммунную защиту. Этот металл способен вернуть мышцам тонус и чувствительность, а также снижает

количество избыточного холестерина, не давая ему закупоривать сосуды, образуя тромбы.

Обмен витаминов С, Е, В и формирование новых клеток происходит при участии марганца. Также он отвечает за стимуляцию роста и развитие хрящей. Марганец можно считать антиоксидантом, он поддерживает уровень сахара и восстанавливает структуру тканей. Этот металл содержится во многих овощах, фруктах и ягодах. Для нормальной жизнедеятельности организма необходима суточная доза марганца, которая составляет 2-9 мг в день.

При дефиците марганца человек испытывает слабость, утомление, боль в мышцах. У детей с дефицитом марганца наблюдается нарушение развития и роста.

Избыток марганца также вреден для организма как и дефицитом. Он нарушает баланс таких элементов как железо, фосфор и кальций.

Железо — элемент восьмой группы четвёртого периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева.

Биологическая роль железа очень высока. В организме оно встречается в виде двух катионов Fe^{2+} и Fe^{3+} . Этот элемент в основном отвечает за красные и белые кровяные тельца. Красные называются эритроциты и содержат гемоглобин. Функция эритроцитов – это перенос кислорода в организме, без них мы не смогли бы дышать. Белые кровяные тельца называются лимфоцитами и строят иммунитет, жизнь без них была бы невозможной.

При недостатке железа организм заболевает анемией – малокровием, так как количество эритроцитов и лимфоцитов сокращается в разы. У детей дефицит железа может вызвать неправильное развитие мозга, и даже смерть. При этом заболевании образуются дерматиты и экземы.

В организме железо тратится с интенсивностью 1 мг в день. Суточная норма примерно 10 мг, так как усваивается только 10% поступившего железа. Железо поступает в организм с пищей. Например, из сои, гречневой крупы, печени и некоторых фруктов, овощей и ягод. Продуктом, который имеет рекордную концентрацию железа, является малина, в 100 гр. этой ягоды содержится 1200 мкг железа.

Цинк — элемент побочной подгруппы второй группы, четвёртого периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева.

Цинк — важный биогенный элемент, в живых организмах содержится в среднем 5•10% цинка. С помощью этого элемента синтезируется витамин Е. Цинк входит в состав большого числа ферментов и гормона инсулина.

Цинк отвечает за образование, рост и метаболизм клеток, синтез белков, заживление ран. Он активизирует иммунные реакции,

направленные против бактерий, вирусов, опухолевых клеток и усваивает углеводы и жиры.

Этот элемент способствует поддержанию и улучшению памяти, вкусовой и обонятельной чувствительности, обеспечивает стабильность сетчатки и прозрачности хрусталика глаза. Кроме всего прочего, цинк положительно влияет на качество волос, зубов и синтез витамина А.

В норме ежедневно организм взрослого мужчины должен получать с пищей 11 мг цинка, организм взрослой женщины – 8 мг. Для восполнения суточной потребности в этом элементе диетологи рекомендуют употреблять семечки тыквы и подсолнечника, устрицы, кунжутное семя, мясо (в особенности говядину и баранину), говяжью печень, бобовые, устрицы и т.д.

Дефицит цинка вызывает ряд серьезных заболеваний, таких как атеросклероз, цирроз печени, рак, болезни сердца и многие другие, порой смертельные болезни.

Не менее серьезную угрозу для здоровья наряду с дефицитом несет и избыток цинка в организме. Избыточное поступление в организм микроэлемента провоцирует развитие острой интоксикации. При этом отмечается, что даже самое несбалансированное питание не способно спровоцировать избыток цинка. Его провоцирует бесконтрольный прием отдельных лекарственных средств. Употребление в пищу продуктов, продающихся в упаковке, которая содержит в качестве компонентов вещества, провоцирующие образование высокотоксичных соединений цинка (например, сульфаты, хлориды, оксиды). Прием цинксодержащих БАДов – биологически активных добавок. В конечном итоге, прямое нарушение обмена цинка в организме.

При попадании катионов цинка в легкие возможен летальный исход, смертельная концентрация оксида цинка в воздухе – более 0,005 мг/л. Вода с содержанием цинка – опасна для желудочно-кишечного тракта.

2.3. Прочие металлы (Mo, Ni)

Молибден — элемент побочной подгруппы шестой группы пятого периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева.

Молибден, как и всякий тяжелый металл содержится в клетках в малых количествах, но тем не менее он является жизненно необходимым. Основная уникальная задача молибдена – усиливать свойства витаминов, синтез аминокислот, накопление азота в клетках, анаболические процессы. Молибден защищает зубную эмаль и предотвращает кариес. Этот элемент помогает выработке гемоглобина. Суточная потребность в молибдене около 9 мг.

При недостатке молибдена в тканях организма наблюдается значительное ослабление иммунной системы, загрязняются клетки, и ухудшается состав крови. При избытке может возникнуть отложение солей в суставах.

Молибден часто используется в медицине, так как его сплавы безвредны для организма, и из них изготавливаются протезы.

Никель — элемент десятой группы, четвёртого периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева.

Никель - тяжелый, ядовитый металл, в больших количествах вредный для организма. Однако последние исследования указывают на относительно высокое содержание никеля и его немалое участие в биологических процессах.

Этот элемент содержится в клетках печени, почек, поджелудочной железы, гипофиза и легких. Никель участвует в активировании ферментативных реакций гидролиза, а также реакций с участием карбоксильной группы (-COOH). Также никель продлевает действие инсулина и участвует в обмене многих веществ и витаминов С и В₁₂.

Никель ядовит, поэтому его избыток может привести к отравлению и ряду других отклонений. Дефицит никеля вызывает сахарный диабет (из-за ослабленного действия инсулина), понижения уровня гемоглобина и замедление роста и развития организма.

Таким образом мы рассмотрели каждый металл в отдельности, изучили их свойства и в который раз убедились в неоспоримой важности для живых организмов.

3. Определение их содержания в биологических материалах.

3.1. Качественный анализа металлов в биологических материалах

Исследование функций ионов металлов жизни в организмах требуют разработки все более точных методов как качественного, так и количественного анализа содержания катионов металлов в организме.

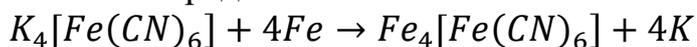
Химические способы анализа – очень трудоёмкие, за последние десять лет развитие и широкое распространение получили физико-химические методы. Они основаны на поглощении и отражении света разными ионами, избирательной адсорбции и радиоактивности.

Самый простой способ выявления металлов – удалить все биологические примеси. От них избавляются накаливанием, так как при высокой температуре белки, жиры и углеводы разрушаются, после чего углерод выгорает. Остаток накаливания растворяют в азотной кислоте, а ее избыток устраняется раствором аммиака.

После всех реакций необходимо проанализировать раствор неорганических веществ (солей). Существует множество качественных реакций для обнаружения катионов металлов в растворе. Чаще всего пользуются обменными реакциями, с образованием осадков, специфичных для каждого металла.

В аналитической химии пользуются в основном комплексными соединениями ионов металлов с органическими веществами. Данным методом можно обнаружить искомый ион, даже в присутствии других ионов металлов.

Ион железа (Fe^{2+}) в соединении с органическим веществом дипридиллом¹ приобретает ярко красный цвет, а ион (Fe^{3+}) обнаруживается путем добавления диоксидисульфобензола. Его цвет может быть различным, от красного до иссиня-черного в зависимости от кислотности среды, в которой проводится реакция. Для более точного определения данного катиона используется менее распространенный гексацианоферрат калия $K_4[Fe(CN)_6]$, придающий соединению катиона синий цвет, вне зависимости от кислотности среды.



Магний выявляют хинализарином², окрашивающим его в сине-фиолетовые тона, а цинк – дитизоном ($C_6H_5N=N-C(S)-NHNHC_6H_5$), придающим ему пурпурно-красный цвет.

- 1- Дипиридилы - слабые основания ($pK_a = 4,44-4,82$). С солями металлов, орг. галогенидами, фенолами и аминами дипиридилы образуют окрашенные комплексы
- 2- Хинализарин — красно-коричневый порошок или темно-красные иглы с зеленоватым металлическим блеском.

3.2. Количественный анализ металлов

Чтобы изучить свойства металлов и восстановить их баланс в организме, качественного анализа недостаточно. Нужно узнать точное содержание и соотношение различных катионов в органическом материале. Для этого в современной химии существует фотометрический метод.

Чтобы понять принцип этого метода, представим, что катион какого-либо металла жизни соединен с лигандом. Лиганд – это атом, ион или молекула, связанные с другим атомом (акцептором) с помощью донорно-акцепторного взаимодействия. Катион приобрел характерную окраску, например цинк – пурпурную. Нам известно, из какого количества биоматериала получен данный объем раствора ионов цинка, но неизвестна концентрация комплекса во всем объеме вещества.

Для того, чтобы узнать концентрацию необходимо приготовить точно такой же комплекс в чистом виде и растворить его в уже известном нам объеме воды. Далее необходимо сравнить интенсивность окраски у контрольного образца и исходного, и если они одинаковы, мы можем сделать вывод о том, что их концентрации равны. Если же окраски различаются, необходимо приготовить еще один контрольный раствор, так, чтобы окраски совпадали.

Получить новый раствор, можно по формуле:

$2,31 \times g \times \frac{I}{I_0} = -k \times l \times c$, где I_0 – интенсивность потока света, падающего перпендикулярно поверхности раствора, l – толщина слоя раствора, I – интенсивность потока света, прошедшего через один слой раствора, k – коэффициент поглощения, c – искомая концентрация вещества. В наши дни процесс фотометрирования полностью автоматизирован.

Другой путь определения содержания металлов заключается в использовании методов спектрального анализа. Для того, чтобы получить спектр испускания вещества, нужно подвести к нему энергию и возбудить атомы. Полученное излучение направляют на призму спектрографа, где оно выходит в виде множества линий, по последней из которых можно определить количество металлов жизни.

Исследование свойств ионов и комплексов металлов – элементов жизни ведет к раскрытию широких перспектив в биологии, медицине, химии и многих аспектах жизни человека, в том числе позволяет разрабатывать методы управления процессами жизни.

Заключение

Подведу итог проделанной работы: нами были обобщены сведения о металлах, об их свойствах и функциях в живых организмах. Многократно доказана значимость и опровергнута случайность появления металлов жизни в клетках живых организмов.

В первом разделе приведено доказательство роли металлов в жизни организмов. Данные доказательства были основаны на ситуациях, которые возникли в различных районах земного шара. Главным образом, данные ситуации были связаны с концентрацией элементов в биологических системах, что повлекло за собой более детальное изучение металлов. Также, проанализировав химическом состав клетки, можно выявить аналогичные доказательства.

Во втором разделе данной работы в отдельности описан каждый из металлов – элементов жизни, а именно: их свойства, значимость, варианты нарушения жизнедеятельности организма, которые появляются при избытке или дефиците того или иного элемента жизни.

В третьем разделе подробно описаны методы выявления металлов в биологических материалах. Обобщены сведения о технологиях их выявления и соответствующие формулы.

Список используемой литературы:

- Николаев Л.А. Металлы в живых организмах. - М.: ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1986.
- Егоров А.С., Иванченко Н.М., Шацкая К.П. "Химия внутри нас"/ Издатель: Феникс, 2004 год.
- Куркова Т.Н. В мире веществ и реакций : Вещества - Хамелеоны // Химия для школьников - 2009 - №4 - с.53-57.
- Ледовская Е.М. "Металлы в организме человека". Химия в школе, 2005 год, №3.
- Венецкий С.И. "Рассказы о металлах". Издатель: Металлургия, 1980 год.
- Никитин М.А "Элементы жизни: почему не кремний и не фтор". Издатель: «ХиЖ», 2013 год, №1.
- Соченкова С.А. Накануне Урока: О роли макро- и микроэлементов в жизнедеятельности нашего организма: беседа врача. // Химия для школьников - 2008 - №3 -с.18-25.
- Леенсон И.А. Превращение вещества. Химия. - М.:ОЛМА Медиа Групп, 2013.