Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

 «Шахунская гимназия имени А.С.Пушкина»

Научное общество учащихся

Железо и здоровье человека

Исследовательская работа
Секция «Химия»

 Автор работы:

ученица 10 класса

МБОУ «Гимназия»

Соколова Ирина

Руководитель:

учитель химии

МБОУ «Гимназия»

Мальцева Татьяна Григорьевна

 г. Шахунья

2022г.20

План.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | Введение | с. 2 |
| 2.1. | Теоретическая часть | с. 4 |
|  | 2.1.1. | Железо. История открытия. | с. 4 |
|  | 2.1.2. | Место элемента в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. | с. 5 |
|  | 2.1.3. | Железо – микроэлемент, «кующий» здоровье. | с. 5 |
|  | 2.1.4. | Содержание железа в продуктах питания. | с. 7 |
|  | 2.1.5. | Источники железа в воде. | с. 8 |
|  | 2.1.6. | Дефицит железа в организме. | с. 8 |
|  | 2.1.7. | Избыток железа в организме. | с. 10 |
|  | 2.1.8. | Препараты железа. | с. 10 |
| 2.2. | Практическая часть | с. 11 |
|  | 2.2.1. | Качественные реакции на ионы на Fe2+ иFe3+. | с. 12 |
|  | 2.2.2. | Определение железа в продуктах питания. | с. 12 |
|  | 2.2.3. | Определение железа в воде. | с. 14 |
| 3. | Заключение. | с. 15 |
| 4. | Список литературы. | с. 16 |
| 5. | Приложения. | с. 17 |

1. Введение. [9]

Самое ценное в жизни – это здоровье. Чтобы сохранить и укрепить его, важно обеспечить свой организм всеми необходимыми, биологически значимыми веществами, в том числе макро- и микроэлементами. А для этого надо тщательно следить за своим питанием. Ведь именно из продуктов мы получаем почти все элементы, требующиеся для нормального функционирования организма.

Элементы, обеспечивающие жизнедеятельность организма, классифицируют по разным признакам  – содержанию в организме, степени необходимости, биологической роли и др. По содержанию в теле [человека](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BA) и других [млекопитающих](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B5) элементы делят на:

* макроэлементы,
* микроэлементы,

Макроэлементы содержатся в нашем организме в значительном количестве, их содержание в теле взрослого человека измеряется граммами и даже килограммами. К макроэлементам относятся кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор и сера.

Микроэлементы – элементы, содержание которых в организме человека находится в пределах от нескольких г до нескольких мг. К микроэлементам относятся: железо, цинк, йод, селен, медь, молибден, хром, марганец, кремний, кобальт, фтор, ванадий, серебро, бор.

Ключевым микроэлементом является железо. Его роль в организме можно охарактеризовать одним предложением: «Железо – это один из основных химических элементов, который несет ответственность за нормальное функционирование всего организма». Между тем исследования показывают, что «…дефицит железа является чрезвычайно распространенным среди популяции людей и служит наиболее частой причиной анемии во всем мире. Ежегодно регистрируется более 1,5 млрд. человек с анемией, из которых почти 50% обусловлено дефицитом железа. Железодефицитная анемия (ЖДА) встречается во всех странах мира».

Мы решили исследовать, как обстоит дело с содержанием железа в организме у учащихся 9, 10 классов МБОУ «Гимназия» с помощью теста М. Хамма, А. Россмайера «Порядок ли у вас с железом?» (ответы на вопросы: «да», «нет»)

Тест «Порядок ли у вас с железом?» (Приложение 1)

Результаты тестирования: (обследовано 20 учащихся 9, 10 классов):

1. Часто чувствуют усталость и подавленность 35% учащихся.

2. Произошли в последнее время изменения кожи, волос и ногтей (например, нетипичная бледность, ломкие волосы, вмятины на ногтях) у 10% учащихся.

3.Теряли в последнее время много крови 5%.

4. Занимаются профессиональным спортом 35% учащихся.

5. Редко употребляют или вовсе не едят мясо 60% учащихся.

6. Выпивают более трёх чашек чёрного чая или кофе в день 30% учащихся.

7. Едят мало овощей 40% учащихся.

У 30% учащихся совпали положительные ответы на первый и шестой вопросы

(чай, кофе выводят железо из организма, что способствует развитию малокровия, приводит к повышению утомляемости).

15 учащихся (75%) на большинство вопросов ответили «нет», что указывает на достаточную степень обеспеченности организма железом.

5 учеников (25%) на 50% вопросов ответили «да», т. е. у них есть признаки недостатка железа в организме.

Изучение литературы по теме «Железо», результаты анкетирования определили тему исследовательской работы «Железо и здоровье человека».

Цель исследования: теоретическое обоснование значения железа для организма человека и  практическое обоснование необходимости сбалансированного питания.

Задачи исследования:

1. Изучить литературные и электронные источники информации по теме исследования.

2. Систематизировать и обобщить изученный материал.

3. Провести исследование продуктов питания и питьевой воды на содержание ионов Fe2+ ,Fe3+ .

4. Сделать выводы на основе проведенного исследования.

5. Составить рекомендации по сбалансированному питанию, поддерживающему достаточное содержание железа в организме человека.

Объект исследования: железо, содержащееся в организме человека.

Предмет исследования: значение железа для здоровья человека.

Гипотеза: если железо играет важную роль в жизни человека и при этом входит в состав соединений растительного и животного происхождения, то правильно подобранный рацион питания поможет соблюсти баланс этого микроэлемента и избавиться от железодефицита в нашем организме.

Методы исследования:

1. Теоретический метод исследования: поиск, изучение литературы по теме исследования, систематизация теоретического материала.

2. Эмпирический метод исследования: сравнение, сопоставление, проведение социологического опроса.

3. Экспериментальный метод исследования: определение содержания ионов Fe2+, Fe3+ в некоторых продуктах питания и питьевой воде (вода водопроводная, вода из скважины).

4. Математический метод исследования: статистическая обработка материала.

Практическая значимость исследования заключается в том, что полученные результаты исследования могут быть использованы на уроках химии, биологии, на классных часах для санитарно-гигиенического просвещения, пропаганды здорового образа жизни.

**2.1. Теоретическая часть.**

**2.1.1. Железо. История открытия.** [9]

В истории открытия химических элементов нет точной даты и места открытия железа. Нигде не найти упоминания имени человека, который первым получил этот металл. Эти сведения теряются в далёком прошлом развития человеческой культуры, когда век железный пришел на смену медно – каменному веку и веку бронзы.

Сегодня трудно представить жизнь без железа. Всевозможные сплавы из железа используются для производства 95% мировой металлопродукции. С железом люди знакомы с древнейших времен. Первые упоминания о его использовании встречаются в 4 тысячелетии до н. э. Это колье из полос железа, раскопанное в Египте, и нож, обнаруженный археологами в Месопотамии (ныне Ирак). Данные находки изготовлены из метеоритного железа. Железо в первозданном виде встречается на Земле крайне редко. Нашим предкам оно падало с небес на головы в прямом смысле в виде метеоритов. Метеориты состоят из железа на 90%. Поэтому первым человек начал использовать метеоритное железо. Железо считалось редким и дорогим металлом. В это трудно поверить, но его обрамляли в золотые оправы.

Изучая происхождение названий железа у наших предков, можно отследить хронологию знакомства с ним древних. Железо называли «небесным металлом» в Месопотании и в Египте. Шумеры называли его «небесной медью», а древние копты – «небесным камнем». Египтяне всегда изображали железные предметы синими – цвета неба. О том, что древние люди пользовались вначале именно железом метеоритного происхождения, свидетельствуют распространенные у некоторых народов мифы о богах, сбросивших с неба железные предметы и орудия, – плуги, топоры. Метеоритное железо подвергается ковке в холодном состоянии, поэтому люди начали изготавливать из него простейшие орудия.

А потом люди обнаружили, что из некоторых руд, смешав их с углем и предприняв некоторые хитрости, можно получить железо. Первым народом, которому удалось открыть способ получения руды, а затем из этой руды – железа, были хетты. Они засекретили способ получения железа, понаделали себе оружия и создали свою державу. Их оружие было знаменито у соседей – даже фараон Тутанхамон не удержался и приобрел у них кинжал из железа. Бронзовый век сменился железным. У большинства народов он приходится на 1 тысячелетие до н.э., но если называть эпохи по главному материалу орудий труда, то можно считать, что железный век продолжается и сегодня.

**2.1.2. Место элемента в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.** [3], [5]

[Железо](http://www.google.com/url?q=http%3A%2F%2Ffiles.school-collection.edu.ru%2Fdlrstore%2F0aba9f29-4185-11db-b0de-0800200c9a66%2Fch09_14_03.jpg&sa=D&sntz=1&usg=AFQjCNESPA39gSD_KOAVEMHooKYnmS1HZA) – это d-элемент VIII группы; порядковый номер – 26; атомная масса Ar(Fe) = 56; состав атома: 26 протонов, 30 нейтронов, 26 электронов.

|  |  |
| --- | --- |
| Схема строения атома: Fe +26 )2)8)14)2Электронная формула: 1s22s22p63s23p63d64s2Металл средней активности, восстановитель:Fe0-2e-→Fe+2 восстановитель, пр. окисления Fe0-3e-→Fe+3 восстановитель, пр. окисления  | Схематическое строение атома железа |

Железо – один из самых распространенных элементов в природе. В земной коре его массовая доля составляет 5,1%, по этому показателю оно уступает только кислороду, кремнию и алюминию.

**2.1.3. Железо – микроэлемент, «кующий» здоровье.** [1], [2], [6]

В организме человека железо составляет всего 0,005-0,006% от общей массы тела. Если взрослый человек весит 70 кг, то всего 4 грамма приходится на долю железа. Почти 60%, поступающего в организм железа расходуется на синтез гемоглобина. Некоторое количество (примерно 20%) – откладывается в мышцах, костном мозге, печени и селезенке. Еще 20% его используется для синтеза различных ферментов. Железо входит в состав антиокислительных ферментов (каталазы и пероксидазы), которые оберегают клетки от разрушительного действия продуктов окисления.

В нашем организме железа очень мало, но без него невозможно было бы осуществление многих функций. Рассмотрим, какое значение имеет железо для различных систем организма, и в каких процессах принимает участие.

Процессы кроветворения.

Невозможно представить выработку и формирование клеточных элементов в костном мозге без участия железа. Этот элемент – важная составная часть молекулы гемоглобина, а значит, и «короля» крови – эритроцита. Входя в состав гемоглобина, железо обусловливает красную окраску этого вещества, от которого в свою очередь, зависит цвет крови человека и животных.

Перенос кислорода.

Основная функция гемоглобина – перенос кислорода из легких к тканям, а в обратном направлении – углекислого газа. В легких молекулы кислорода связываются с гемоглобином. Далее потоком крови эритроциты переносятся к органам и тканям, здесь связь кислорода с гемоглобином разрывается. Так происходит транспорт кислорода от легких к тканям и органам. В тканях гемоглобин забирает углекислый газ и несет его к легким.
Работа мышечной ткани.

Немалое значение микроэлемент железо имеет для нормальной работы скелетных мышц: железо входит в состав красного пигмента мышц – миоглобина. Это своеобразный аналог гемоглобина, который все свои силы обращает на снабжение кислородом мышечной ткани.

Энергетический обмен и деление клеток.

Помимо помощи в основных этапах клеточного метаболизма, железо также вносит свой вклад в синтез ДНК.

Деятельность щитовидной железы.

Элемент способствует усвоению йода и нормализует работу щитовидной железы.

Работа нервной системы.

Согласно современным исследованиям, железо участвует в генерации нервных импульсов, а также оказывает влияние на функции гипоталамуса.

Иммунный ответ.

Во время болезней расход железа увеличивается, так как оно необходимо для синтеза иммунных клеток – белых (лимфоцитов) кровяных клеток, которые ответственны за иммунитет. Железо влияет на механизмы как врожденного, так и приобретенного иммунитета: для полноценного иммунного ответа требуется метаболическое обеспечение, реализуемое, в том числе, благодаря микроэлементу железу.

**2.1.4. Содержание железа в продуктах питания.** [7], [9]

В организм человека железо поступает с пищей. Самые богатые железом продукты – это субпродукты животных, яичный желток, рыба, сушеные белые грибы, горох, фасоль, соя, греча, шпинат и петрушка, айва, чернослив, абрикосы и некоторые другие овощи и фрукты.

Чтобы железо было усвоено, оно подвергается сложнейшим превращениям. В пищевых продуктах железо находится в трёхвалентной форме. Клетки же слизистой оболочки кишечника пропускают железо в двухвалентной форме.

В желудке трехвалентное железо под действием желудочного сока восстанавливается в двухвалентное.

Из всего железа, которое находится в пище, усваивается 2-20%. Если человек плохо пережевывает пищу или ест редко, но помногу, железо не будет восстанавливаться из одной формы в другую и остается недоступным для усвоения.

Усвоение железа, поступающего в организм с пищей, зависит от его формы (гемовое или негемовое), а также от присутствия в продуктах веществ, которые улучшают или ухудшают его всасывание.

Гемовое железо содержится в продуктах животного происхождения – мясо, печень, рыба. Негемовое железо содержится в продуктах растительного происхождения – в злаках, зелени, фруктах и овощах.

Количество железа, которое не просто поступило с продуктами в организм, а было усвоено и использовано по назначению (биодоступность) у разных форм железа отличается. Для гемового этот показатель равен 25−30%, для негемового составляет всего 10%. Несмотря на преимущества гемового железа, в меню обычного человека оно составляет всего лишь 17–22%, а вся оставшаяся доля представлена негемовой формой.

В норме общее количество железа, поступающего с пищей в течение суток, должно составлять примерно 10–12 мг (гемовое + негемовое), но только 1−1,2 мг из этого количества будет усвоено организмом.

Есть очень простая возможность изменить биодоступность негемового железа из продуктов растительного происхождения. Во многом усвоение железа зависит от наличия в рационе веществ, которые снижают или повышают всасывание железа в кишечнике.

Наиболее известные вещества, снижающие всасывание негемового железа в кишечнике, это: соевый белок, кальций, пищевые волокна. Чай, кофе, какао, некоторые овощи и бобовые содержат полифенолы, также препятствующие всасыванию железа. Самое известное вещество из этой группы – тианин, который содержится в чае, он снижает всасывание железа почти на 62%!

Вещества, способствующие всасыванию негемового железа в кишечнике:

* витамин С (или аскорбиновая кислота),
* животный белок (красное мясо, мясо птицы, рыбы),
* молочная кислота.

Витамин С значительно увеличивает биодоступность железа, обеспечивая растворимость его соединений. Кисломолочные продукты также улучшают всасываемость железа за счет повышения растворимости его соединений.

Всасывание негемового железа максимально при совместном употреблении различных продуктов. Именно поэтому необходимо правильно планировать рацион питания.

Нужно учитывать, что если запивать железосодержащие блюда чаем или молоком, то усвоение минерала снижается более чем в два раза. Лучше всего запивать их фруктовыми и овощными соками, в которых много меди, аскорбиновой кислоты и органических кислот, улучшающих усвоение железа.

## ****2.1.5. Источники железа в воде.**** [9]

Горные породы со временем выветриваются – это и есть причина наличия железа и его соединений в природной воде. Достаточно много железа попадает в воду с подземными сточными водами и из стоков от промышленных предприятий. В водопроводную воду железо попадает по причине использования на городских водоочистных сооружениях коагулянтов, содержащих железо, или из-за коррозирования чугунных и стальных водопроводных трубопроводов. В поверхностных водах, реках, водоемах железа очень мало, всего лишь десятые доли миллиграмма. Это железо находится в форме различных соединений трехвалентного железа. Максимальное количество железа может быть в подземных водах, воде из скважин с низкими значениями рН и растворенного кислорода. Железо в воде из скважины имеет обычно растворенную двухвалентную форму. Трехвалентное железо при некоторых условиях тоже может быть в воде из скважины в виде неорганических солей.

Вода с железом, особенно подземная, на вид изначально чистая и прозрачная. При контакте с кислородом на воздухе железо окисляется, и вода становится желтовато-бурой окраски. Даже при небольшом превышении концентрации железа воде выше 0,3 мг/л, эта вода вызывает ржавые пятна и подтеки на сантехнике. Если железа в воде больше 1 мг/л, то она становится мутной, насыщенно желто-бурого цвета, и ощущается ярко выраженный металлический привкус. Такую воду нельзя использовать для технических целей и в быту. Максимально возможный порог наличия железа в воде установлен СанПин – 0,3 мг/л. Это ограничение по органолептическим параметрам, по показаниям вредного влияния на организм человека такого параметра нет.

**2.1.6. Дефицит железа в организме.** [9]

Дефицит представляет собойсостояние, при котором организм человека недостаточно обеспечен железом для поддержания нормальной физиологической функции крови и тканей. Тяжелые случаи дефицита железа приводят к развитию заболевания – железодефицитной анемии.

Недостаток железа в организме может возникнуть при его недостаточном поступлении; при нарушении клеточного дыхания, которое развивается из-за недостатка двигательной активности; при гормональных нарушениях; от неправильного питания и модных диет; регулярного употребления рафинированных и богатых фосфатами продуктов: сахара, белого хлеба и выпечки из белой муки, белого риса, консервированных продуктов и сладостей.

Недостаток железа в организме может возникнуть и при дефиците витаминов группы В (особенно В12) и С. Эти витамины помогают железу лучше усвоиться.

Самыми распространенными симптомами дефицита железа являются:
1. Чувство усталости.

2. Бледная кожа, её шершавость и сухость.

3. Болезненные трещины в уголках рта и трещины на коже пяток.

4. Запор.

5. Ломкие ногти и слабые зубы.

6. Сухость ротовой полости, доходящая до того, что пища с трудом продвигается по пищеводу.

По данным ВОЗ, анемии подвержено около четверти населения земного шара. В России страдают анемией примерно 15% населения. В Нижегородской области этот показатель составляет от 15% до 20%.

В соответствии с Техническим регламентом ЕАЭК ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» рекомендуемый уровень суточного потребления железа для взрослых составляет 14 мг.

Помочь в профилактике железодефицитных состояний может коррекция рациона (питания). Следует употреблять в пищу продукты, содержащие достаточное количество железа (мясо и субпродукты – говядина, баранина, нежирная свинина, мясо индейки и курицы, любая печень, причем, чем темнее мясо, тем больше в нем железа, рыба и морепродукты – моллюски, устрицы, мидии, сардины, креветки, тунец, красная и черная икра, злаки и хлеб – гречневая, овсяная, ячневая крупа, рожь, пшеничные отруби и др.)

Для профилактики железодефицитных состояний возможно применение специализированных витаминно-минеральных комплексов, содержащих железо.

Таким образом, коррекция питания и применение железосодержащих витаминно-минеральных комплексов позволит избежать проблем со здоровьем, связанным с дефицитом железа.

**2.1.7. Избыток железа в организме.** [9]

Чтобы железо усваивалось, необходима хорошая секреция желудочного сока. Также способствуют усвоению железа аминокислоты (лизин и гистидин), простые углеводы (фруктоза, лактоза), органические кислоты и витамин С. Препятствуют усвоению железа молоко и молочные продукты, кальций, соевый белок, клетчатка из отрубей, некоторые компоненты кофе и чая. Избыток железа в организме является крайне опасным! При этом избавиться от избытка железа часто намного труднее, чем устранить его дефицит.

Накапливается железо чаще всего в сердечной мышце, поджелудочной железе и печени, а это пагубно влияет на эти органы. Если избыток железа не лечить, могут развиться такие заболевания, как:

* рак отравленных органов;
* тяжелые заболевания сердечно-сосудистой системы;
* болезни нервной системы;
* артрит и другие болезни суставов;
* сахарный диабет;
* цирроз печени, гепатит.

Причины избытка железа в организме:

* содержание железа в питьевой воде;
* прием в большом количестве или длительное время препаратов железа;
* алкоголизм;
* перенесение нескольких переливаний крови;

Симптомы избытка железа:

* окрашивание в желтый оттенок кожи, языка, неба и склер;
* увеличение печени в размерах;
* нарушения сердечного ритма;
* слабое общее состояние;
* худоба;
* бледность;

Тем, у кого избыток железа в организме, необходим особый подход. Нужно быть внимательными даже в мелочах. К примеру, нельзя употреблять даже обыкновенную аскорбиновую кислоту, так как она способна повышать усвоение железа в организме.

Также для лечения избытка железа используют кровопускание (флеботомию) и донорство.
**2.1.8. Препараты железа.** [4],[8]

Питаться сбалансировано следует всем и всегда, независимо от уровня железа в крови. Но в случае анемии, выраженного снижения уровня железа одной диеты недостаточно.

При низком уровне железа или железодефицитной анемии врач назначает специальные препараты, которые помогут улучшить ситуацию. Адекватное медикаментозное лечение дополняет диетические рекомендации и позволяет быстро достичь нормальных параметров обмена железа в крови.

## ТОП лучших препаратов железа при низком гемоглобине:

### №1 – «Фенюльс» (капсулы)

Самый лучший препарат железа при анемии, представленный комплексом витаминов и микроэлементов. Входящие в состав витамины группы В и аскорбиновая кислота улучшают всасывание активного компонента, предупреждая перенасыщение организма.

### №2 – «Феррум Лек» (жевательные таблетки)

Лучший препарат для поднятия железа, который относится к группе трехвалентных. Отличается стабильностью, не выделяя свободных ионов. По структуре активный компонент имеет схожесть с естественным соединением Fe3+, поэтому хорошо усваивается. Ионы активно всасываются в области кишечника, что исключает вероятность интоксикации, вызванной передозировкой.
№3 – «Феррум Лек» (раствор)

Эффективное средство для лечения анемии, которое предназначено для лиц, страдающих нарушениями со стороны желудочно-кишечного тракта.

### №4 – «Сорбифер Дурулес» (таблетки)

Хорошее железо в таблетках, которое поэтапно высвобождается на протяжении длительного периода, постепенно насыщая организм.

### №5 – «Тотема» (раствор для приема внутрь)

Комбинированный препарат. В состав входят: железо, марганец и медь.

**2. 2. Практическая часть.** [3], [5] (приложение 2)

Для определения содержания ионов железа в настоящее время используются три основных индикатора:

1) для определения соединений двухвалентного железа – гексацианоферрат (III) калия (К3[Fe(CN)6] – красная кровяная соль);

2) для определения соединений трёхвалентного железа – гексацианоферрат (II) калия (К4[Fe(CN)6] – жёлтая кровяная соль);

3) для определения соединений трёхвалентного железа – роданид калия (KCNS).

Прибавление данных индикаторов к подкисленному раствору солей железа сопровождается выпадением синего осадка турнбулевой сини (двухвалентное железо), берлинской лазури (трёхвалентное железо) или интенсивным красным окрашиванием раствора (c роданидом калия)

Качественные (цветные) реакции на наличие соединений железа наиболее чувствительны при его высоких концентрациях. При этом, чем ниже содержание вещества в растворе, тем окраска становится слабее.
Указанные реакции позволяют выполнить качественное определение содержания соединений железа (II) или железа (III) в том или ином исследуемом растворе. Для определения концентрации того или иного соединения железа, помимо изменения цвета раствора, необходимо оценить

особенности изменения его окраски в зависимости от его уровня содержания:

**2.2.1. Качественные реакции на железо (II) и (III).**

Цель: изучить качественные реакции на Fe2+ и Fe3+.

Оборудование: пробирки, растворы: сульфат железа (II), хлорид железа (III), гексацианоферрат(II)  калия K4[Fe(CN)6] (желтая кровяная соль), гексацианоферрат(III)  калия K3[Fe(CN)6] (красная кровяная соль), роданид калия.

**А) Качественные реакции на Fe2+.**

Реакция с красной кровяной солью. В пробирку с сульфатом железа (II) добавим красную кровяную соль – гексацианоферрат (III) калия K3[Fe(CN)6]. В присутствии ионов Fe2+ образуется темно-синий осадок. Это турнбулева синь – комплексная соль железа KFe[Fe(CN)6]).

2К3[Fe(CN)6] + 3FeSO4 = KFe[Fe(CN)6])↓ + 3K2SO4

**Б)** **Качественные реакции на Fe3+.**

Реакция с желтой кровяной солью. Желтая кровяная соль – это гексацианоферрат(II)  калия K4[Fe(CN)6]. К порции раствора хлорида железа (III)  прильем  раствор желтой кровяной соли. Синий осадок берлинской лазури показывает на присутствие в исходном растворе ионов Fe3+.

3К4[Fe(CN)6]  +4FeCl3 = KFe[Fe(CN)6])↓ + 12KCl

Реакция с роданидом калия.

К порции раствора хлорида железа (III)  прильем  раствор роданида калия. В присутствии иона Fe3+ образуется вещество красного цвета. Это   роданид железа (III).

FeCl3 + 3КCNS  =  Fe(CNS)3  + 3KCl

Реакция крайне чувствительна и позволяет обнаружить даже следы ионов железа (3+).

Техника безопасности. Соблюдать правила обращения с растворами щелочей и растворами гексацианоферратов. Не допускать контакта растворов гексацианоферратов с концентрированными кислотами.

* + 1. **Определение ионов железа в продуктах питания.** [9]

Для определения содержания ионов Fe3+ применяется метод визуальной колориметрии, который основан на качественной реакции взаимодействия ионов Fe3+ с роданид-ионом SCN-  , приводящей к появлению ярко-красной окраски раствора. Интенсивность окраски зависит от количества присутствующих в исходном растворе ионов Fe3+.

Цель: определение ионов Fe3+ в составе некоторых пищевых продуктов.

Оборудование и реактивы: фарфоровая ступка, химический стакан, пробирки, фильтр, раствор роданида калия (КCNS) (20%), азотная кислота (НNО3), пероксид водорода (Н2О2).

Продукты: яблоки 3-х сортов: красное, зеленое и желтое, гречневая крупа, овсяные хлопья, ячневая крупа, курага, ягоды малины, печень куриная, мясной фарш (говядина+свинина).

Ход эксперимента:

1. В ступке измельчили образцы анализируемых продуктов одинаковой массы, добавили 10 мл азотной кислоты, 1-2 мл пероксида водорода. Полученную смесь перетерли и перенесли в стакан.

2. Отобрали по 2 мл экстракта, добавили 1 каплю 20% раствора роданида калия.

3. Сравнили окраску полученных растворов с колориметрической шкалой.

4. Сделали вывод об относительном содержании железа в исследуемых продуктах питания.

В основе эксперимента лежит качественная реакция на определение ионов железа (III): Fe3+ + 3NCS— = Fe(СNS)3.

Результаты эксперимента:

1. Все исследуемые продукты содержат железо.

2. Содержание железа в продуктах по колориметрической шкале колеблется от 0,3 до 10 мг/л.

3. Наибольшее содержание железа Fe3+ наблюдается в печени, говядине, кураге и гречневой крупе.

4. Наименьшее содержание железа Fe3+ наблюдается в яблоках зеленых, ячневой крупе.

**Определение железа в зелени.**

Для лучшего усвоения организмом железа из еды необходимо употреблять зелень, богатую фолиевой кислотой: шпинат, укроп, базилик. Для исследования мы взяли травы: базилик, укроп и петрушку.

Цель: определение ионов Fe3+ в составе зелени.

Оборудование и реактивы: тигель, фильтр, химический стакан, раствор желтой кровяной соли, соляная кислота.

Продукты: зелень петрушки, укропа, базилика.

1. Высушенную зелень сожгли.

2. В пепел трав добавили соляную кислоту

3. Профильтровали растворы трав и добавили жёлтую кровяную соль.

4. В результате растворы окрасились, выпал осадок.

Результат эксперимента по окраске раствора зелени:

-первое место по содержанию железа занял укроп,

-второе место – базилик,

-третье место – петрушка.

**Вывод:**в зелени содержание ионов железа Fe3+ обнаружено.

Так как зелень увеличивает усвоение железа, она должна быть постоянным компонентом в меню.

**2.2.3. Определение ионов железа в питьевой воде.** [9]

Цель: качественное определения ионов железа в питьевой воде с приближенной количественной оценкой.

Оборудование и реактивы: химический стакан, крист. вещества: гидросульфат калия, смесь красной кровяной соли и сахарной пудры 1: 9.

Материалы: вода водопроводная, вода из скважины.

А) Определение ионов двухвалентного железа.

К 5 мл воды добавили 0,1 г гидросульфата калия, 0,1 г смеси (красная кровяная соль и сахарная пудра 1:9) и хорошо взболтали. В присутствии ионов двухвалентного железа появляется сине-зеленое окрашивание:

|  |  |
| --- | --- |
| Окрашивание, видимое при рассмотрении пробирки сверху вниз на белом фоне | Примерное содержание ионов железа Fe2+ |
| Светло-сине-зеленое | 1 - 6 мг/л |
| Сине-зеленое | 6 - 10 мг/л |
| Синее | 10 - 15 мг/л |
| Темно-синее | 15 - 30 мг/л |

Результаты эксперимента:

1. Водопроводная вода и вода из скважины содержит ионы Fe2+

2. Примерное содержание ионов железа Fe2+ 1 - 6 мг/л

Б) Определение ионов трехвалентного железа.

К 10 мл исследуемой воды прибавили 1-2 капли HCl (1:2) и 0,2 мл (4 капли) 50%-го раствора роданида калия KNCS. Перемешивали и проводили наблюдения за развитием окраски. Этот метод чувствителен, можно определить до 0,02 мг/л ионов железа.

|  |  |
| --- | --- |
| Окрашивание при рассмотрении сбоку | Концентрация железа, мг/л |
| Окрашивания нет | Менее 0,05 |
| Едва заметное желтовато – розовое | 0,1 |
| Очень слабое желтовато – розовое | 0,25 |
| Слабое желтовато – розовое | 0,5 |
| Светло – желтовато – розовое | 1,0 |
| Сильное желтовато – розовое | 2,0 |
| Светло – желтовато – красное | Более 2,0 |

Результаты эксперимента:

1. Водопроводная вода и вода из скважины содержит ионы Fe3+

2. Примерное содержание ионов железа Fe3+ 1 мг/л

Предельно допустимая концентрация железа в питьевой воде составляет 0,3 мг/л. Таким образом, в исследованных образцах питьевой воды превышено содержание железа.

**3. Заключение.**

В результате проведённого анализа литературных источников, экспериментального исследования, установлено, что железо относится к жизненно необходимым элементам.

1. Входит в состав гемоглобина – белка, необходимого для переноса кислорода красными клетками крови к тканям.

2. Железо в организме играет ключевую роль в процессах роста.

3. Входит в состав многих ферментов, участвующих в пищеварении и энергетическом обмене.

4. Железо в организме играет важную роль в создании и проведении нервных импульсов по нервным волокнам.

5. Участвует в формировании клеток иммунной системы, поддерживая хороший иммунитет.

При дефиците железа в организме человека развиваются болезни крови, сопровождающиеся упадком сил – железодефицитная анемия. Избыточное же количество железа приводит к образованию нерастворимого в воде железосодержащего белка. Этот белок, откладываясь в тканях и органах, вызывает нарушение их функций, что приводит к различным заболеваниям.

Содержание железа в пищевых продуктах колеблется в пределах 70 – 4000 мг/100г. Основным источником железа в питании является печень, почки, бобовые культуры. Суточная потребность железа 15 мг, однако, только 10% железа, получаемого с растительной пищей, усваивается организмом человека; железо из мясных продуктов усваивается на 30%. Способность железа усваиваться сильно варьирует для разных пищевых продуктов. Лучше всего железо усваивается из мяса и печени (гемовое железо). Значительно хуже из зерновых злаков, фруктов и овощей (негемовое железо).

К рекомендуемым продуктам питания, необходимым для поддержания нормального содержания железа в организме, относятся красное мясо, красные овощи и фрукты, а так же зелень.

Важное место в режиме питания человека должны занимать продукты, содержащие железо в необходимом количестве для нормального функционирования всех внутренних органов.

При обнаружении следующих симптомов: повышения утомляемости, сухости и бледности кожи, одышки – следует обращаться к врачу и провести анализ крови.

В результате проведенного анализа с помощью качественных реакций установлено, что во всех анализируемых образцах продуктах питания и воды содержатся катионы Fe3+.

Доказано, что в исследуемых продуктах содержание железа различается. Выявлены продукты, наиболее богатые железом. (Приложение 3).

Составлены рекомендации по сбалансированному питанию, поддерживающему достаточное содержание железа в организме человека. (Приложение 4).

Таким образом, выдвинутая нами гипотеза, если железо играет важную роль в жизни человека и при этом входит в состав соединений растительного и животного происхождения, то правильно подобранный рацион питания поможет соблюсти баланс этого микроэлемента в нашем организме и избавиться от железодефицита в организме, доказана.

**4. Литература.**

|  |
| --- |
| 1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – 4-е изд. – М.: Высшая школа, 2001. – 743 с. |
| 2. Добрынина Н.А. Биологическая роль некоторых химических элементов// Химия в школе. – 1991г. – №2. – С.58-62. |
| 3. Еремин, В.В. Химия: 11 класс: учебник: Углубленный уровень/ В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин; под. Ред. В. В. Лунина. – М.: Просвещение, 2021. – 478 с. |
| 4. Кириева З.В., Коробейникова Л.А. Викторина «Химия и медицина»// Химия в школе. – 1992 г. – №3. – С.15; №4. – С.32. |
| 5. Рудзитис Г.Е. Химия. 9 класс: учеб. для общеобразоват. организаций – М.: Просвещение, 2018. – 208 с. |
| 6. Харьковская Н.Л., Лященко Л.Ф., Волынцева Н.А. Железо и окружающая среда// Химия в школе. – 1998. — №5. |
| 7. Энциклопедический словарь юного химика/ Сост. В.А. Крицман, В.В. Станцо. – М.: Педагогика, 1982. – 368 с., ил. с. 256 |
| 8. Энциклопедия для детей. [Том 17.] Химия. – 2-е изд., перераб. / ред. коллегия: М. Аксёнова, И. Леенсон, С. Мартынова и др. – М.: Мир энциклопедий Аванта+, 2007. – 656 с.: ил. с. 104 |
| 9. Интернет – источники. |