

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей №23»

Научно-практическая работа на тему:

ЙОДИРОВАННЫЕ СОЛИ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

Исполнитель:

Анохина Валерия
ученица 10 М класса
МБОУ «Лицей №23»

Руководитель:

Родионова Марина Вячеславовна

Мытищи 2017

Содержание

Введение.....	3
<u>Обзор литературы</u>	4
Глава 1. ПОВАРЕННАЯ СОЛЬ.....	4-7
1.1. Исторические сведения о поваренной соли.....	4-6
1.2. Физические свойства поваренной соли.....	6-7
Глава 2. ДОБЫЧА ПОВАРЕННОЙ СОЛИ.....	8-11
2.1. Важнейшие природные источники поваренной соли.....	8-10
2.2. Способы добычи и очистки поваренной соли.....	10-11
Глава 3. ПРИМЕНЕНИЕ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ.....	12-16
Глава 4. ЙОДИРОВАННАЯ ПОВАРЕННАЯ СОЛЬ.....	17-33
4.1. Что такое йодированная поваренная соль?.....	17-23
4.2. Производство йодированной соли.....	23-25
4.3. Есть ли реальный смысл йодировать соль?.....	25-27
<u>Практическая часть</u>	28-33
4.4. Проведение опыта.....	28-32
4.5. Анализ результатов.....	32
4.6. Подведение итогов.....	32-33
Глава 5. ВЫВОД.....	34-35
Глава 6. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	36-37
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	38-39
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	40-41
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....	42

Введение

Соль - символ вечности и бессмертия, мудрости и дружбы, глубинной сути и скрытого знания.

Самая главная из всех солей, самая необходимая во все времена – поваренная соль. Во все времена она являлась драгоценностью. Соль можно сравнить с воздухом: о ней вспоминаешь только тогда, когда ее нет. Гомер называл ее «божественной», Кассиодор Флавий Магнаврелий, консул и писатель Древнего Рима, утверждал, что соль дороже золота, поскольку без золота жить можно, а без соли нет.

Она проложила торговые пути и глубокие борозды в истории человечества. Из-за нее велись войны между народами, происходили народные восстания – соляные бунты. В некоторых странах соль была денежной единицей (Китай, Центральная Африка). Сольдо – итальянская мелкая монета - произошла от слова «соль».

Ее использовали и в качестве приправы, и в качестве разменной монеты, и даже как волшебное и мистическое вещество, обладающее различными потусторонними качествами.

Но просвещенный 20 век придает новые свойства уже известным веществам - в связи с изучением такого явления как дефицит йода в питании населения начинается повсеместное применение йодосодержащих добавок к поваренной соли. В настоящее время на полках магазинов можно увидеть самые различные виды солей - и каменную, и выварочную, морскую, фторированную, йодированную...

Свою работу мы посвятили изучению йодированных солей.

Обзор литературы

Глава 1. **ПОВАРЕННАЯ СОЛЬ**

1.1. Исторические сведения о поваренной соли

Необходимость соли для жизни была известна со времен глубочайшей древности. Имеются свидетельства того, что добыча поваренной соли осуществлялась еще 3-4 тысячи лет до нашей эры.

Солью запасались на случай бедствий и ею расплачивались вместо денег. Латинское слово «salarium» и английское слово «salary», означающие «жалованье», «зарплата», - имеют «солевое» происхождение. Из-за соли происходили народные волнения и военные столкновения –например, знаменитые «соляные бунты» и войны за месторождения каменной соли и соляные водоемы.



«Соляной бунт» 1648 года в Москве

Соль когда-то была дорогим товаром. Ломоносов писал, что в то время за четыре небольших куса соли можно было купить раба. Соль подавали на стол в дорогих солонках, ее берегли, экономили, хвастались ею: наличие соли на столе было признаком достатка и благополучия.

Ценность соли породила целый ряд пословиц, поговорок, афоризмов, в которых подчеркивалось глубокое значение соли в жизни человека. Одна присказка «без золота прожить можно, а без соли нельзя» чего стоит!

Первое упоминание о солеварении на Руси датируется XII веком. Но тогда торговля солью была вольным промыслом. Ее продавали наряду с мехами, кожей, воском и медом. Между тем вывозить соль в больших объемах за границу не разрешалось. А при царе Михаиле Федоровиче продажа соли иностранцам каралась смертной казнью. Добывать соль было трудно во все времена. Самые крупные месторождения каменной соли были на Урале, в районе Донбасса и в Прикаспийской низменности.

В Индии производили черную соль, смешивая соленую воду с семенами алычи. После выпаривания оставались комки черного порошка, после измельчения он становился розовым.



Черная индийская соль

Во Франции, в городе Guerande, до сих пор делают соль самым примитивным способом - вымывая ее из морской воды с помощью корзин. Получаемая соль из-за этого стоит очень дорого, называется

FleurdeSel(аромат соли). Ее добавляют только в готовые блюда и никогда не используют в процессе готовки.

В России еще в XVI веке известные русские предприниматели Строгановы самые большие доходы получали от добычи соли. С предгорий Урала соль отправлялась в Москву, Казань, Нижний Новгород, Калугу, даже за границу.

1.2. Физические свойства поваренной соли

Соли — это сложные вещества ионного строения, названия которых начинаются с наименования кислотного остатка.

П , или пищевая соль (хлорид натрия, NaCl) - химическое соединение, состоящее из 39,32 частей натрия и 60,68 частей хлора. Геологи минерал такого состава называют «галит», а осадочную породу — «каменная соль». Устаревший химический термин, который часто употребляется на производстве, — «хлористый натрий».



Поваренная соль

Физические свойства:

- запах — отсутствует;
- вкус — соленый;

- плотность — 2,165 г/ см³ (20 °C);
- температура плавления — 801 °C;
- точка кипения — 1413 °C;
- растворимость в воде — 359 г/л (25 °C);
- цвет - бесцветные или белые.

Поваренная соль известна людям с глубокой древности, и производится в разных видах: крупного и мелкого помола, чистая, йодированная, нитритная и так далее.

Глава 2. **ДОБЫЧА ПОВАРЕННОЙ СОЛИ**

2.1. *Важнейшие природные источники поваренной соли*

В земной коре и на ее поверхности находятся залежи растворимых минералов - солей, встречающихся как в виде твердых отложений, так и в виде растворов.



Отложения соли

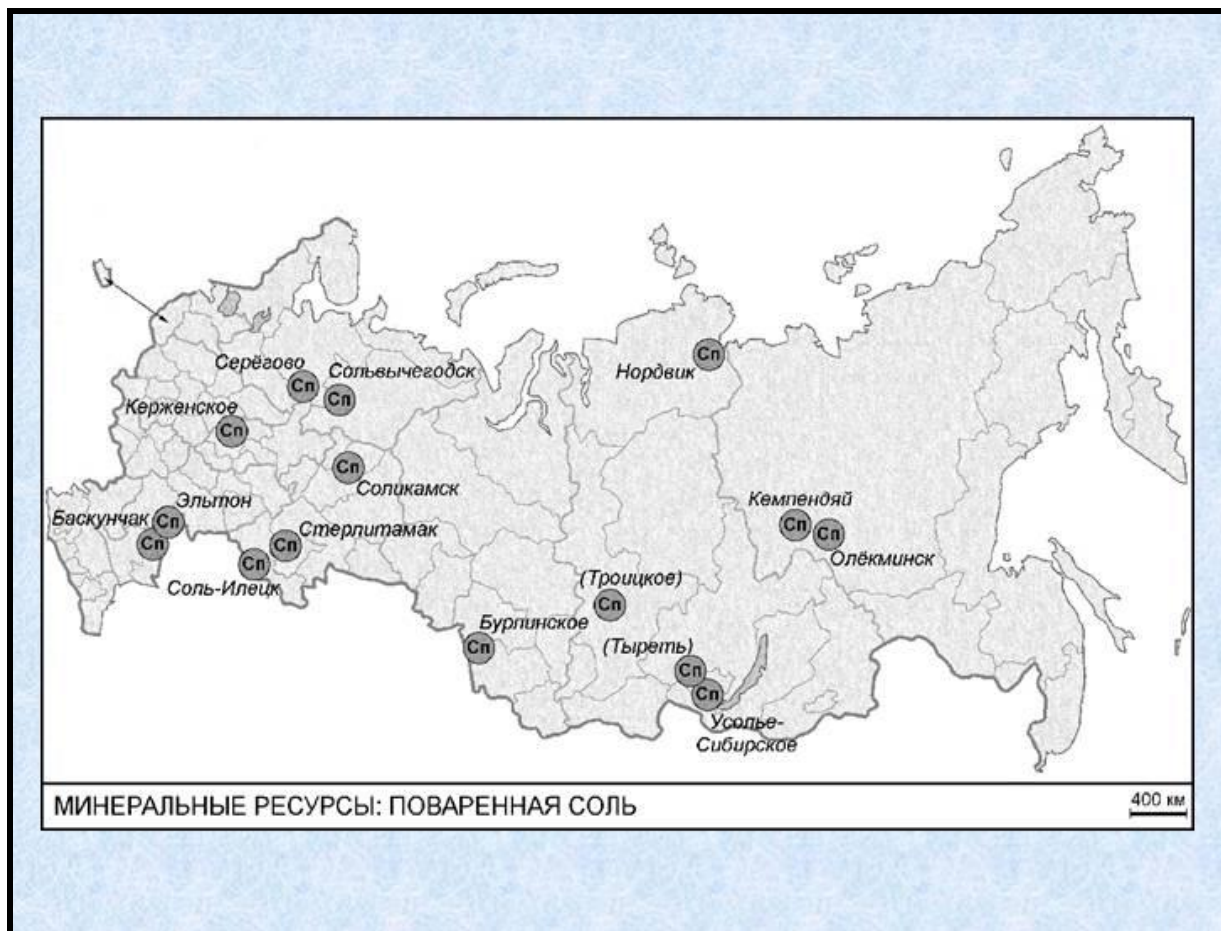
Соляные месторождения - это остатки высохшего древнего океана. Соляные пласты могут располагаться и под землей (глубина их залегания может достигать) более 1 км, и на поверхности - в этом случае они часто образуют соляные озера. Эти залежи возникали на протяжении многих геологических периодов жизни земли, когда создавались благоприятные для их появления геохимические, гидрогеологические и климатические условия. Источником этих залежей является морская вода, из солей которой образовались и месторождения ископаемых солей, и соляные озера, и подземные рассолы. При испарении морской воды, проникавшей в бессточные котловины, концентрация солей постепенно повышалась и из насыщенных рассолов кристаллизовались соли, образовавшие в течение длительного времени мощные напластования.

Вследствие осадочного происхождения твердые солевые отложения, находящиеся в геологически не нарушенных районах, залегают в виде пологих пластов разной толщины, измеряемой десятками и сотнями метров и распространяющихся на значительных пространствах.

Подсчитано, что в морской воде всех морей и океанов содержится приблизительно 50×10^{15} тонн различных солей. Эта соль могла бы покрыть весь земной шар пластом толщиной в 45 метров. На долю поваренной соли приходится большая часть. В одном литре океанской воды содержится около 26-30 г. поваренной соли. В закрытых морях, куда впадают крупные реки соленость меньше (Черное, Каспийское), в морях же Красном, Средиземном, Персидском соленость выше среднеокеанической, т.к. мало выпадает осадков, и нет притока пресной воды, а также значительное испарение. В приполярных областях соленость воды больше, т.к. образующиеся льды содержат в себе мало солей. Таким образом, соленость морской воды зависит от испарения, таяния и образования льдов, осадков и притока пресных вод с суши.

Твердая или каменная соль образует под землей огромные горы, не уступающие по величине высоким пикам Памира и Кавказа. Основание этой горы лежит на глубине 5-8 километров, а вершины поднимаются до земной поверхности и даже выступают из нее. Такие горы называют соляными куполами. При высоких давлениях и температурах соль в недрах земли становится пластичной. И так как коэффициент её теплового расширения больше, чем у других пород, она при нагревании расширяется и выжимается вверх, в конечном счете, протыкая покрывающую породу.

Огромные подземные горы каменной соли находятся на Прикаспийской низменности, в отрогах Урала, в горах средней Азии. В Таджикистане находятся самые высокие соляные купола, один из которых поднимается на высоту 900 метров.



2.2. Способы добычи и очистки поваренной соли

В зависимости от места и способа добычи соль имеет различные названия и соответственно свойства:

- каменная соль - добывается из осадочных пород;
- самосадочная соль - добывается из соляных озер (отлагается сама);
- садочная поваренная соль - производится бассейным способом из морской и озерной вод (выращивается людьми);
- выварочная соль - добывается путем выварки ее из естественных и искусственных рассолов.

В древности люди использовали несколько способов добычи поваренной соли: естественное испарение морской воды в «соляных садках»,

где выпадал хлорид натрия - «морская» соль, вываривание воды соленых озер с получением «выварочной» соли, и выламывание «каменной» соли в подземных рудниках. Существовал способ производства соли – «выжиганием». Этот способ использовали около тех побережий современной Германии, где недалеко от воды находились залежи торфа. При шторме или приливе соленая морская вода насыщала торф. Когда вода уходила, торф подсыхал, а соль оставалась. Постепенно в нем накапливалось много соли. Насыщенный торф выкапывали и сжигали, а золу выщелачивали в воде и раствор выпаривали.

В России и странах СНГ наибольшее количество поваренной соли получают, добывая каменную и самосадочную соль. Выварочную и бассейнную соли производят незначительное количество - менее 5%.

Глава 3. *ПРИМЕНЕНИЕ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ*

В организме поваренная соль не образуется, поэтому должна обязательно поступать извне, с пищей. Всасывание поваренной соли практически полностью происходит в тонком кишечнике. Выведение ее из организма осуществляется с помощью почек, кишечника и потовых желез. Избыточная потеря ионов натрия и хлора возникает при обильной рвоте, тяжелой диарее.

- Соль является для организма главным источником ионов натрия и хлора, которые содержатся во всех органах и тканях. Эти ионы играют важную роль в поддержании водно-электролитного равновесия, в том числе активируя ряд ферментов, участвующих в регулировании этого баланса;
- Она участвует в проведении нервных импульсов и мышечных сокращений;
- Одна пятая всего количества суточной потребности соли идет на выработку соляной кислоты желудочного сока, без которой невозможно нормальное пищеварение;
- При недостаточном поступлении соли в организм у человека снижается артериальное давление, учащаются сердцебиения, появляются судорожные сокращения мышц, слабость;
- В медицине растворы хлорида натрия применяют для разведения лекарств, для восполнения дефицита жидкости в организме и дезинтоксикации;
- При простудных заболеваниях и гайморите солевым раствором промывают полость носа и околоносовые пазухи;
- Растворы поваренной соли обладают слабыми антисептическими свойствами.

Полезны солевые обтирания или купания в соленой воде - морской, озерной. С давних пор к туркменскому озеру Молла-Кара приезжали

лечиться от болезней нервов, суставов. Вода озера в полтора раза солонее воды Мертвого моря. Она по сей день служит надежным лекарством - сюда приезжают люди со всех концов страны! А в ванны московских водолечебниц подается соленая вода подземного озера.

Иногда соль помогает выздоровлению, хоть сама и не лечит- так, в жарких странах или горячих цехах, где рабочие вместе с потом теряют много соли, советуют пить не воду, а слабый раствор поваренной соли, а в соляных шахтах оборудуют помещения для лечения больных астмой.

Хлорид натрия применяют для получения физиологического раствора. Физиологический раствор это 0,85% раствор NaCl в воде - столько хлорида натрия содержится в крови человека. При заболеваниях, в результате которых организм теряет большое количество воды, человеку вливают физиологический раствор.



Физиологический раствор

Страшно подумать, что было бы, не открой люди благодатное свойство соли – спасти продукты от гниения? Но кто же первый открыл благодатное свойство соли консервировать продукты? Да еще придавать им особый привлекательный вкус? Можно объехать весь свет - не узнаешь. Только в Голландии назовут имя первооткрывателя.

Испокон веков здесь занимались отловом и солением сельдей. Ею кормились, ее продавали в другие страны. По преданию, тысячу лет назад способ засолки сельдей открыл рыбак Беккель из небольшого приморского

поселка Бьюликта. Здесь ему, как «благодетелю государства», поставлен памятник.



Беккель из Бьюликта

Какие же свойства соли используются при консервировании пищевых продуктов? Консервирование солением различных пищевых продуктов: мяса, рыбы, овощей, грибов и т. п. – основано на так называемых антисептических или противогнилостных свойствах поваренной соли, т. е. на способности убивать бактерии или микробы, вызывающие гниение веществ растительного или животного происхождения. На этом свойстве основано производство мясных и рыбных консервов.



Консервы

Поваренная соль необходима в металлургической промышленности, при обработке мехов, сыромятных кож, при варке мыла, получении кальцинированной соды. Но главный потребитель соли – химическая промышленность. В ней используется не только сама соль, но и оба элемента, составляющие её. Разлагают поваренную соль электролизом её водного раствора.



Электролизер

При этом одновременно получают хлор, водород и едкий натр. Из раствора едкого натра получают после упаривания твердую щелочь - каустик.

Суточная потребность в хлориде натрия составляет около 11 граммов, такое количество соли содержит 1 чайная ложка соли. В жарком климате при выраженном потоотделении суточная потребность в поваренной соли выше, и составляет 25-30 г. Но зачастую реальное количество потребляемой соли превышает эту цифру в 2-3 раза.

При злоупотреблении поваренной солью развивается артериальная гипертензия, в напряженном режиме работают почки и сердце. При избыточном ее содержании в организме начинает задерживаться вода, что приводит к возникновению отеков, головных болей. При заболеваниях почек, печени и сердечно-сосудистой системы, при ревматизме и ожирении рекомендуется ограничивать потребление соли или совсем исключить его.

Употребление соли в больших количествах может не просто отрицательно сказаться на здоровье, но и быть причиной летального исхода. Известно, что смертельная доза поваренной соли составляет 3 г/кг веса, эти цифры были установлены в экспериментах на крысах. Отсутствие воды усугубляет эту ситуацию. Когда в организм попадает такое количество соли, изменяется состав крови и резко поднимается артериальное давление. Из-за перераспределения жидкости в организме нарушается работа нервной системы, обезвоживаются клетки крови – эритроциты, а также клетки жизненно важных органов. В результате нарушается доставка кислорода в ткани, и организм погибает.

Глава 4. *ЙОДИРОВАННАЯ ПОВАРЕННАЯ СОЛЬ*

4.1. Что такое йодированная соль?

Йодированная соль это один из видов пищевой соли, который отличается наличием в своем составе йодида или йодата калия. Согласно химической классификации биологически активные вещества йодистый калий и йодат калия являются кислотными солями, образующимися в результате взаимодействия соединений калия и йодноватой или йодоводородной кислотами.

При приёме внутрь йодированная соль способствует профилактике развития йод - дефицитных заболеваний в географических местностях с природным дефицитом (эндемией) йода. В мире от дефицита йода страдает около двух миллиардов человек. Йодная эндемия является ведущей предотвратимой причиной развития умственной отсталости.

Обычно в качестве источников йода, в зависимости от кампании производителя, используются четыре соединения: йодид калия, йодат калия, йодид натрия и йодат натрия. Любое из перечисленных соединений способно поставлять организму йод, необходимый для биосинтеза гормонов щитовидной железы: тироксина (Т4) и трийодтиронина (Т3).. Изначально для йодирования поваренной соли применяли йодид калия, но с течением времени такая соль под воздействием атмосферного воздуха постепенно теряла йод за счёт окисления йодид-иона до элементарного йода (I₂), который впоследствии улетучивался. Проблему пытались решать различными способами: фасовали йодированную йодидом калия соль в тёмные пакеты с указанием срока годности (по истечении которого соль могла быть использована как обычная кухонная) и/или повышали содержание KI в поваренной соли. Например, в Швейцарии концентрация

йода в соли постепенно увеличивалась: от 3,75 мг/кг в 1952 году до 20 мг/кг в 1998 году.

Разложение KI значительно ускоряется в присутствии влаги и в особенности окислителей. Добавка в соль различных веществ, так называемых стабилизаторов - фосфатов и карбонатов кальция или магния и других - увеличивает стойкость йодированной соли. Лучшим стабилизатором оказался тиосульфат натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), восстанавливающий элементарный йод до NaI ($2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$). Введение тиосульфата натрия в количестве 1% от KI или 0,00001% от веса соли позволяет хранить йодированную соль в течение шести месяцев без потерь йода. Без стабилизатора KI полностью исчезает в течение 2 - 3 месяцев.

Йодат калия - неорганическое соединение, соль щелочного металла калия и йодноватой кислоты с формулой KIO_3 , препарат Kaliiiodatum широко применяется в фармакологии для регуляции синтеза тироксина;

Практика показала, что йодат калия является наиболее подходящим йод - содержащим химическим соединением для йодирования кухонной соли, чем йодид калия, благодаря относительно большей стабильности, особенно в странах с тёплым, влажным или тропическим климатом. В неблагоприятных климатических условиях йодат более стабилен, чем йодид, и не требует специальных стабилизаторов. Он менее растворим, чем йодид, и меньше улетучивается из неплотной упаковки. В организме человека йодат калия быстро распадается с освобождением йода, который используется щитовидной железой для синтеза тиреоидных гормонов.

Кроме того, не зарегистрировано побочных токсических эффектов при употреблении населением данного химического соединения в пределах максимально допустимых норм ежедневного применения йодированной поваренной соли - в среднем 10 граммов (или от 8 до 12 граммов) в сутки на душу населения.

На одну тонну поваренной соли добавляют 20 - 40 г йодата калия (20 - 40 мг йода на 1 кг поваренной соли или 20 - 40 промилле, что обеспечивает ежедневное потребление 150 мкг йода на одного человека).

В России йодирование солей проводят и с помощью йодида и с помощью йодата калия.

Йод является жизненно необходимым микроэлементом для каждого человека. Треть всех запасов йода хранится в щитовидной железе, которая отвечает за энергообмен и регулирование температуры тела. При нормальной работе щитовидной железы рост, умственное и физическое развитие человека происходит нормально.



Щитовидная железа

Известно, что щитовидная железа выполняет одну из основных функций жизнедеятельности организма человека, а именно обмен веществ. Щитовидная железа, под воздействием йода, регулирует процессы жирового обмена, углеводов и белков, желудочно-кишечный тракт, сердечно - сосудистую систему, психическую, половую деятельность. В щитовидной железе происходит синтез важнейшего гормона тироксина, выработку которого стимулирует йод. Гормон тироксин через кровь разносится ко всем органам и тканям организма человека. Именно гормон тироксин усиливает окислительные реакции, контролирует обмены жира и воды, увеличивает потребление кислорода. Если накопление йода в щитовидной железе минимальное, то щитовидная железа становится малоактивной, что напрямую отражается на синтезе важнейших гормонов. Кроме этого

интенсивность выработки тироксина, который вырабатывает щитовидная железа, уравнивается другими гормонами гипофиза. Так или иначе, но все внутренние органы взаимосвязаны со щитовидной железой.

Дефицит йода тесно связан с формированием эндемического кретинизма. Из-за выраженного дефицита йода в определенных регионах у людей происходит нарушение функциональной активности щитовидной железы, что приводит к снижению уровня тиреоидных гормонов.

В организме человека йод убивает в первую очередь нестойкие микробы, которые попали в кровь. В свою очередь стойкие микробы, пройдя несколько раз через щитовидную железу тоже погибают. Кроме этого йод оказывает седативное действие на организм человека. При участии йода происходят окислительные процессы в обмене веществ, которые положительно влияют на мозговую деятельность человека. Таким образом, нормальное количество йода в организме положительно влияет на умственные способности. Также йод увеличивает эластичность кровеносных сосудов.



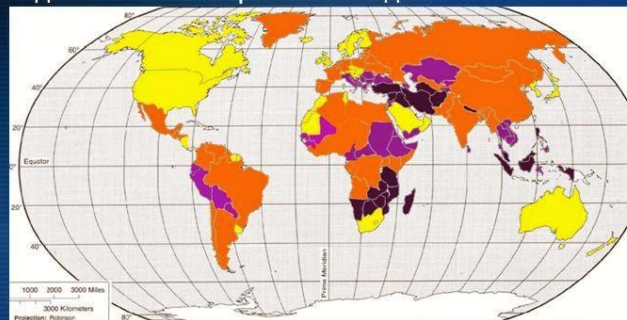
Йод кристаллический

легкая

средняя

тяжелая

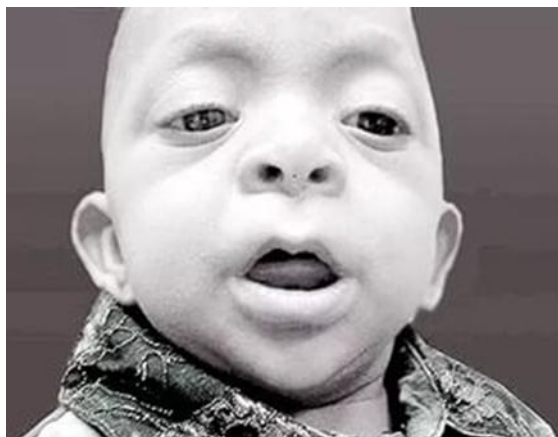
- У 1,5 млрд жителей Земли, проживающих на всей территории России и континентальной Европы, существует повышенный риск недостаточного потребления йода.



Лёгкий йододефицит

Тяжёлый йододефицит

- Особенно опасно снижение уровня таких гормонов для беременных женщин в период внутриутробного развития младенца, так как у него в данный период происходит формирование головного мозга. Если вовремя не восполнить дефицит йода, родившийся ребенок будет иметь все признаки эндемического кретинизма: характерное лицо, нарушения интеллектуального развития, глухонемого (нарушение формирования улитки), глазодвигательные нарушения, патологию щитовидной железы. Причем не исключено, что при беглом осмотре такой ребенок будет производить впечатление вполне здорового, однако при более тщательном обследовании проявится отставание в психическом развитии и минимальные моторные нарушения.



Эндемический кретинизм

- Аутоиммунный тиреоидит:

Аутоиммунный тиреоидит также является заболеванием, вызываемым дефицитом йода. Оно поражает население наиболее экологически загрязненных регионов, а их, к сожалению, с каждым годом становится все больше.

Характеризуется данная болезнь диффузным увеличением размеров щитовидной железы и клинически эутиреоидным состоянием. В связи с непродолжительными сроками самого заболевания очень часто у страдающих аутоиммунным тиреоидитом детей отсутствуют классические

признаки заболевания, характерные для взрослых, чем усложняется его диагностика и выявление.



Аутоиммунный тиреоидит

- Неврологический кретинизм выражается в умственной отсталости, глухонемоте, косоглазии.
- Микседематозный характеризуется карликовостью, умственной отсталостью.



4.2. Производство йодированной соли в России

Опытное производство йодированной соли в СССР было начато в 1930-х годах, но во время войны было прервано. В 1948 году производство йодированной соли было восстановлено и к началу 1970-х годов

производство йодированной соли в СССР превысило 1 миллион тонн в год. В период с 1985 по 1990 год производство йодированной соли в стране начало снижаться из-за общего кризиса централизованной советской экономики. Серьезной проблемой оставалось низкое качество йодированной соли. Государственный стандарт на соль ГОСТ 13830-91, введенный в действие в 1991 г., требовал использования йодида калия для йодирования соли, а содержание йода в соли (23 ± 1 мг/кг) было установлено на довольно низком уровне. Применявшиеся на соляных предприятиях технологии йодирования соли не могли обеспечить в ней нормального уровня содержания йода. Из-за нестабильности йодида калия и высоких потерь йода качество йодированной соли, поступающей в розничную торговую сеть, было очень низким. С распадом СССР производство и поставки йодированной соли в Россию практически были прекращены. В 1997 было выпущено только 25 тыс. т йодированной соли. Положение начало постепенно улучшаться с 1998 г., когда благодаря совместным усилиям национальных производителей соли, Российского правительства и Министерства здравоохранения и при активном участии и финансовой поддержке международных организаций, главным образом ЮНИСЕФ, проблема устранения йодного дефицита вновь оказалась в центре внимания. В 1998 - 2002 годах производители соли нарастили производственные мощности, обновили технологическое оборудование, приняли новые современные стандарты качества (ГОСТы), основывающиеся на международном опыте. Также были усовершенствованы процессы йодирования соли, улучшены ее качество и упаковка. Массовая доля йода в соли в соответствии с рекомендациями ВОЗ, ЮНИСЕФ и МСКЙДЗ была установлена равной 40 ± 15 мг/кг. В настоящее время все отечественные предприятия выпускают соль, обогащенную исключительно стабильным йодатом калием, и располагают производственными мощностями для выпуска около миллиона тонн йодированной соли в год. К сожалению, поставки йодированной соли (производство, импорт) пока намного отстают от расчетной потребности в ней для России, составляющей около 500 тысяч

тонн в год. По данным ежегодных отчетов Роспотребнадзора за период с 2000 по 2007 года улучшилось качество йодированной соли. Количество образцов соли, не соответствующих гигиеническому нормативу по содержанию йода, снизилось с 16.7% до 4.5%⁴. Сегодня можно со всей уверенностью сказать, что не существует каких-либо препятствий, мешающих российской соляной промышленности полностью покрывать потребности страны в йодированной соли.

4.3. Есть ли реальный смысл йодировать соль?

Об этом по сей день спорят, но факты говорят сами за себя: из 18 стран, в которых был принят закон о всеобщем йодировании соли, в 9 странах в течение десятилетия проблема йододефицита была преодолена. Причем в число этих стран вошли не только высокоразвитые Дания, Нидерланды, Сербия, но и почти родные Беларусь и Казахстан. Йододефицит в России не новость – с ним живут почти 75% жителей страны – «всего лишь» 100 млн. человек, поскольку почвы России практически повсеместно бедны йодом.

Но есть и противопоказания к употреблению йодированной соли – это тиреотоксикоз (повышение функций щитовидной железы), рак щитовидной железы, туберкулез, нефриты, нефрозы, фурункулез, хроническая пиодермия, геморрагические диатезы, крапивница, и для таких людей необходимо употреблять строго определенное количество йодированной соли или отказаться от нее.

Ежедневная потребность организма в йоде составляет 150 мкг (миллионных долей грамма), 250 мкг – для беременных женщин. По данным российских исследований, реальное потребление йода составляет всего 40-80 мкг в день, т. е. в несколько раз ниже рекомендованного уровня.

Многие люди считают, что дефицит йода можно ликвидировать сбалансированным питанием. В данном случае ответ не может быть однозначным, так как все зависит от места вашего жительства, от стиля

питания, от возраста, социального положения, от степени нехватки йода в пище.

Содержание йода в некоторых продуктах

Название продукта	Содержание йода мкг/100 г продукта
Морская капуста	150-200
Треска	135
Телятина	2,7
Молоко	15-20
Креветки	190
Огурцы	3
Виноград	8

Из приведенной таблицы видно, что рекордсменом по содержанию йода является морская капуста (сам элемент йод изначально был открыт впервые именно в ней). Морепродукты богаты йодом, поскольку концентрация йода в морской воде довольно высока. Речная рыба тоже содержит йод, но в гораздо более низких концентрациях. Растительная пища бедна йодом, исключением могут быть только листья салата. Мясная и молочная пища также бедна йодом. Подытоживая, можно утверждать, что если в ваш рацион входит пища бедная йодом, и вы проживаете в йоддефицитном регионе, то соль должна быть йодированной.

В течение года концентрация йода в крови человека постоянно меняется. С февраля концентрация йода постепенно повышается и достигается максимального уровня в мае, а вот с сентября по январь – снижается. В настоящее время точная причина таких колебаний неизвестна, но имеются предположения, что это как-то связано с сезонными изменениями в рационе питания людей.

Целью нашей работы явилось определение содержания йода в различных образцах йодированной соли, приобретенных в магазинах г.

Мытищи. Работа проводилась в 2016-2017 учебном году в лаборатории кабинета химии МБОУ «Лицей №23» г. Мытищи Московской области.

Задачи исследования:

1. Изучение информационных источников, содержащих сведения о:
 - поваренной соли, ее производстве и использовании;
 - механизмах и причинах йодирования соли;
 - заболеваниях человека, связанных с недостатком или непереносимостью йода.
2. Определение содержания йода в образцах солей и изучение воздействия ультрафиолетовых лучей, температуры и кислотности среды на сохранность йода в изучаемых образцах(титриметрия).

Методы исследования:

Теоретические:

- анализ литературных источников;
- анализ и обобщение результатов эксперимента.

Эмпирические:

- экспериментальные(определение йода проводилось титриметрическим методом);
- математические (подсчет результатов и графическая интерпретация результатов эксперимента).

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.4. Проведение опыта

Для своей работы мы отобрали несколько видов йодированных солей в магазинах города. Это оказались йодат-содержащие соли: соль компании «SETRA», соль «4 LIFE» компании «Инагро», соль компании «Валетек» и единственный образец соли, обогащенной йодидом натрия, который удалось найти, это «Зимушка-краса» компании «Мистраль».

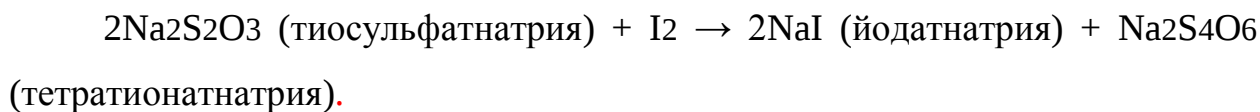
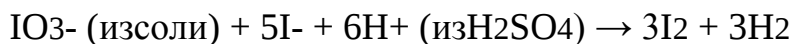


«SETRA», «4LIFE», «Валетек»



Для определения содержания йода в образцах солей была использована методика Тутельянова В.А., Спиричева В.Б., Переверзевой О.Г., суть которой сводится к окислению йодат-иона до свободного йода с

последующим разрушением йодкрахмального комплекса тиосульфатом натрия.



Каждый образец соли анализировался в трехкратной повторности для повышения точности исследования.

Необходимость контроля за содержанием йода в йодированной поваренной соли обусловлена существованием интервала допустимого и достаточного потребления этого элемента человеком, составляющего 150 - 200 мкг/сут.

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание йода в исследуемых образцах солей.

Соль	V 0,005M Na ₂ S ₂ O ₃ , пошедший на титрование, см. куб.	X, мг йода/кг соли
«SETRA»	≈5,1	
	1 проба	5
	2 проба	5,2
	3 проба	5,1
«4 LIFE»	≈12,6	
	1 проба	12,6
	2 проба	12,6
	3 проба	12,5
«Валетек»	≈13,4	
	1 проба	13,2
	2 проба	13,4
	3 проба	13,5
«Зимушка-краса»	Йод не обнаружен	

Обычно в состав соли добавляют не больше 100-125 мг йода/кг соли.

Согласно составу соли компании «SETRA», она содержит 25-55 мг йода/кг соли. Вывод: допустимое содержание йода в соли.

Согласно составу соли «4 LIFE», она содержит 25-50 мг йода/кг соли.
Вывод: недопустимое превышение содержания йода в соли.

Согласно составу соли компании «Валетек», она содержит 30-40 мг йода/кг соли. Вывод: недопустимое превышение содержания йода в соли.

Последним был проанализирован образец соли, содержащей йодид калия – соль «Зимушка-краса». Несмотря на дважды переделанный анализ, йод в пробе не определялся, хотя срок годности соли не был превышен; согласно составу содержание йода должно было быть 40 ± 15 мг йода/кг соли. В связи с отсутствием йода в данном образце соли он не был включен в дальнейшие исследования.

Следующий эксперимент позволил ответить на вопрос - как влияет термическая обработка соли на содержание йода в ней. В ходе эксперимента мы определяли содержание йода в солях после прокаливании. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Влияние повышения температуры на содержание йода в образцах солей.

Соль	V 0,005M Na ₂ S ₂ O ₃ , пошедший на титрование, см. куб.	X, мг йода/кг соли
«SETRA»	Йода не обнаружено	
«4LIFE»	≈8,1	
	1 проба	8,1
	2 проба	8,2
	3 проба	8,1
«Валетек»	≈13,4	
	1 проба	13,4
	2 проба	13,4
	3 проба	13,4

После термической обработки соли компании «SETRA» йод в ней не обнаружен.

Содержание йода в соли «4 LIFE» уменьшилось на треть—с 133,182 мг/кг до 85,617 мг/кг (на 36%).

Йод в соли компании «Валетек» связан устойчиво, его содержание совсем не изменилось.

Для ответа на вопрос о влиянии ультрафиолета на сохранность йода в солях мы облучали исследуемые образцы Облучателем УФО-В в течение 10 мин. Результаты эксперимента представлены в таблице 3.

Таблица 3. Влияние ультрафиолетового облучения на содержание йода в образцах солей.

Соль	V 0,005MNa ₂ S ₂ O ₃ , пошедший на титрование, см. куб.		X, мг йода/кг соли
«SETRA»	≈3,7		39,109
	1 проба	3,7	
	2 проба	3,7	
	3 проба	3,7	
«4 LIFE»	≈12,2		128,954
	1 проба	12,1	
	2 проба	12,3	
	3 проба	12,1	
«Валетек»	≈13,4		141,638
	1 проба	13,3	
	2 проба	13,4	
	3 проба	13,4	

Содержание йода в соли компании «SETRA» уменьшилось на 14,798 мг йода/кг соли (на 26%).

Содержание йода в соли «4 LIFE» уменьшилось на 4,228 мг йода/кг соли (на 4%).

Облучение ультрафиолетом никак не подействовало на соль компании «Валетек».

Суть последнего эксперимента сводилась к тому, что по рекомендациям кулинарных и химических источников йодированные соли не рекомендовалось применять при засолке овощей. Кстати, когда-то все йодированные соли относили к категории «салатных». Почему? Что

происходит с йодом в таких условиях? Изменяется ли содержание йода в продукте? Мы засолили капусту, используя йодированные соли. Через 2 недели рассол был слит и проанализирован на содержание йода. Результаты исследования представлены в таблице 4.

Таблица 4. Содержание йода в рассоле (капуста соленая).

Соль	V 0,005M Na ₂ S ₂ O ₃ , пошедший на титрование, см. куб.	X, мг йода/кг соли
«SETRA»	Йод не обнаружен	
«4 LIFE»	Йод не обнаружен	
«Валетек»	Йод не обнаружен	

Как видно из представленной таблицы, ни в одном образце соли йода не обнаружено.

4.5. *Анализ результатов*

Количество йода, определенное титриметрически, соответствует заявленному на упаковке только в соли компании «SETRA». Уровень содержания йода критически превышен в соли «4 LIFE» и в соли компании «Валетек». Содержание йода в этих солях мало меняется при термообработке и ультрафиолетовом облучении. Йодаты не зря называли «салатными солями»- во всех образцах солей, прошедших обработку соком квашеной капусты, йод отсутствовал.

4.6. *Подведение итогов*

При исследовании на содержание йода солей «SETRA», «4 LIFE», «Валетек» и «Зимушка-краса» было выяснено, что в солях «4 LIFE» и «Валетек» содержание йода несколько выше заявленного на этикетках. В соли «Зимушка-краса» йод совсем отсутствовал, несмотря на достойный срок годности. Наиболее устойчивой к ультрафиолетовому облучению и термическому воздействию оказалась соль марки «Валетек», содержание йода в ней не снижалось. Наихудшие результаты показала соль марки

«SETRA», которая оказалась мало устойчива к температурным воздействиям.

Соль марки

« 4 LIFE» отлично выдержала испытания ультрафиолетовыми лучами, но потеряла около трети йода при термообработке. Испытания соленой капусты не преодолел ни один образец.

Глава 5. *ВЫВОД*

«Кристаллы жизни» – именно так называют обычную поваренную соль. Без соли нет жизни.

Жизнь зародилась в солёном океане, но после выхода на сушу живые существа по-прежнему нуждались в источнике соли. Наш вид развивался в жарком климате. Пот лишал организм соли. В организме человека произошли эволюционные изменения, которые помогли нам выжить: почки научились регулировать водно-солевой баланс, сохраняя для организма столь ценный натрий, а язык научился различать соль в пище.

Вероятнее всего, чтобы стимулировать организм к поиску соли, природа снабдила наших далёких предков связью между рецепторами соли во рту и зоной удовольствия в мозге.

В современном мире соль легкодоступна для большинства населения планеты и надобности в таком стимуле уже нет. Но, по-видимому, зависимость от хлорида натрия так и не исчезла со временем.

Наиболее доступным йодированным продуктом является соль. Возместить суточную потребность в йоде только за счет дополнительного включения в рацион каких-либо определенных продуктов, не обогащенных йодом специально, можно, но очень сложно. Нужно очень сильно видоизменить свой привычный рацион питания; диета не позволит добиться необходимого строго дозированного потребления йода, так как его содержание в отдельных и по-разному приготовленных продуктах может значительно варьировать.

В некоторых странах даже существуют государственные программы, обязывающие население употреблять в пищу исключительно йодированную соль. В таких странах уровень страдающих от нехватки йода людей гораздо ниже. Действительно, регулярное потребление йодированной соли предотвращает появление эндемического зоба и других опасных заболеваний. Современный фармацевтический рынок предлагает широкий

ассортимент йодсодержащих препаратов, при помощи которых можно легко восстановить недостаток йода. Нужно лишь следить за сроком годности данной соли и веществами, входящими в ее состав.

Очень важно, чтобы йодированная соль была качественной, ведь, хотя это и сложно представить, порой даже от 5 г такой соли зависит здоровье человека.



Глава 6. *БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК*

1. Артеменко А. И. Органическая химия и человек: - М., Просвещение, 2000 г., -62-87 стр.
2. Большая Российская энциклопедия. М.: Большая Российская энциклопедия. В 30 т./2011 г. – 767 с. том 18
3. Большая Российская энциклопедия. М.: Большая Российская энциклопедия. В 30 т./2011 г. – 767 с. том 18
4. Бышевский А. Ш., Терсенов О. А. Биохимия для врача
5. Воробьёв, В.И. Слагаемые здоровья / В.И.Воробьёв. – М.: Знание, 1987. – 192с.
6. Воробьев, В.И. Слагаемые здоровья /В.И.Воробьев.–М.: Знание, 1987. – 192с.
7. Гельджинс Ю.А., Синкевич П.Л. Определение содержания йода в продуктах питания /Химия в школе. – 2007. - № 10. – С. 61-64.
8. Гельджинс, П.Л. Синкевич // Химия в школе. – 2007. – № 10. – С. 61-64.
9. Герасимов Г.А. За щитом щитовидки /Не болей. – 2000. – Вып.12. – С. 38-40,44-46, 48, 50-53.
10. Гогоулан М.Ф. Законы здоровья: - М., Советский спорт, 1998 г. – с.272 - 275
11. Государственный Стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 51575 – 2000
12. Петровский Б.В. Краткая медицинская энциклопедия в 3 томах. Москва: Советская энциклопедия,1989.
13. Скурихин И. М. Всё о пище с точки зрения химика Скурихин И. М. – М.: Высшая школа, 1991. – 386 с.
14. Химическая энциклопедия, т.2. – М.: Советская энциклопедия, 1990. – 562 с.

15. Хорошилов И. Е. Принцип диагностики и лечения нарушений питания в клинической практике: - С-Пб., ИнтелТек, 2003 г., 3 – 6 стр.

16. Энциклопедический словарь юного химика. В.А.Крицман, В.В. Станцо. – М.: Педагогика, 1982. – 368 с.,ил.

17. Энциклопедический словарь юного химика. В.А. Крицман, В.В. Станцо. – М.: Педагогика, 1982. – 368 с.,ил.

Интернет-ресурсы:

1. <http://allerganesth.org/form/allergy-na-jod.html> (Аллергия на йод.)
2. <http://allergycentr.ru/allergija-na-jod.html> (Что нужно знать об аллергии на йод.)
3. <http://gormonoff.com/gormony/nexvatka-joda-v-organizme> (Нехватка йода в организме.)
4. <http://lawru.info/dok/1998/04/14/n424580.htm>
5. <http://medickon.com/vnytrinie/terapiua/nedostatok-yoda-v-organizme-simptomyi-u-zhenshhin.html> (Как проявляется недостаток йода в организме?)
6. <http://n-t.ru/ri/kk/hm03.htm> (Поваренная соль.)
7. http://thyronet.rusmendserv.com_spec/gerasimov.htm Тиронет – все о щитовидной железе.
8. http://www.nizhgma.ru/_resources/directory/591/common/Zan1.pdf
9. <https://www.scienceforum.ru/2013/20/227>
10. www.informvest.ru (Соль, история соли.)
11. www.o-soli.ru (Соль: история и факты.)
12. www.rasteniya-lecarstvennie.ru (Чем полезна соль.)
13. Применение йода в медицине, препараты йода//сайт клинического центра «Ваше здоровье// <http://www.medeffect.ru>
14. Свойства йода в его необходимости//сайт «здоровушко.ру// <http://zdorovushko.ru>

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы, использованные в опыте

1. Весы лабораторные по ГОСТ 24104-88, 2 класса с наибольшим пределом взвешивания 200 г и допустимой погрешностью взвешивания не более 0,002 г.
2. Пипетки стеклянные по ГОСТ 29227-91, вместимостью 10 куб. см, 5 куб. см, 1 куб. см.
3. Колбы конические по ГОСТ 25226-82, вместимостью 250 куб. см.
4. Бюретки по ГОСТ 29251-91, вместимостью 25 куб. см, 5 куб. см.
5. Фильтры бумажные диаметром 9 мм.
6. Вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72.
7. Калий йодистый (KI) по ГОСТ 4232-74.
8. Кислота серная (H₂SO₄) по ГОСТ 4204-77.
9. Натрий серноватистокислый пятиводный (тиосульфат натрия, Na₂S₂O₃ · 5H₂O) по ГОСТ 27068-86 или фиксанал 0,1 г - экв.
10. Крахмал растворимый по ГОСТ 10163-76.
11. Натрия хлорид, ЧДА, ГОСТ 4233-77.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Приготовление реактивов

1. 0,005 М тиосульфат натрия (Na₂S₂O₃·5H₂O). 1,24 г Na₂S₂O₃·5H₂O развести в 1000 мл дистиллированной свежeproкипяченной воды. Т.к. кристаллический тиосульфат при хранении набирает влагу, что требует введения поправки на его титр, то в случае возникновения сомнений рекомендуется использовать фиксанал Na₂S₂O₃·5H₂O 0,01 г - эквивалент, который растворяют в дистиллированной воде, доводя конечный объем до 1000 мл, и полученный раствор разводят в 20 раз (50 мл раствора + 950 мл воды) до конечной концентрации 0,005 М.

Полученный раствор хранят в прохладном темном месте. Его объем достаточен для анализа 100 - 200 проб в зависимости от содержания в них йода. При соблюдении условий хранения раствор стабилен не менее одного месяца/

2. 2 н. серная кислота (H_2SO_4) 6 мл концентрированной H_2SO_4 медленно доливают в 90 мл воды, затем доводят раствор водой до конечного объема 100 мл. Полученное количество достаточно для анализа 100 проб. Раствор сохраняет свои свойства неопределенно долгое время.

(Во всех случаях кислоту надо наливать в воду, а не наоборот, во избежание чрезмерного повышения температуры смеси и разбрызгивания кислоты. Во время добавления кислоты раствор следует непрерывно перемешивать.)

3. 10% йодид калия (KI) свежеприготовленный. 10 г KI растворяют в 100 мл воды. Хранят в прохладном темном месте. Его количества достаточно для анализа 20 проб.

4. Насыщенный раствор хлорида натрия (NaCl). В колбу объемом 250 мл с 80 мл воды постепенно добавляют при перемешивании и/или нагревании NaCl до тех пор, пока не прекратится его растворение. Хранят под пробкой. Раствор сохраняет свои свойства по крайней мере в течение года.

5. Индикаторный раствор крахмала. В колбу объемом 250 мл вносят 1 г растворимого крахмала, добавляют 10 мл воды и нагревают до растворения крахмала. В полученную горячую смесь добавляют 90 мл насыщенного раствора NaCl и перемешивают. Полученного объема достаточно для анализа 50 проб. Готовый раствор хранят в прохладном темном месте. Раствор остается стабильным на протяжении месяца.

(В день проведения анализа раствор необходимо прогреть (но не кипятить) для ресуспендирования возможного осадка.)

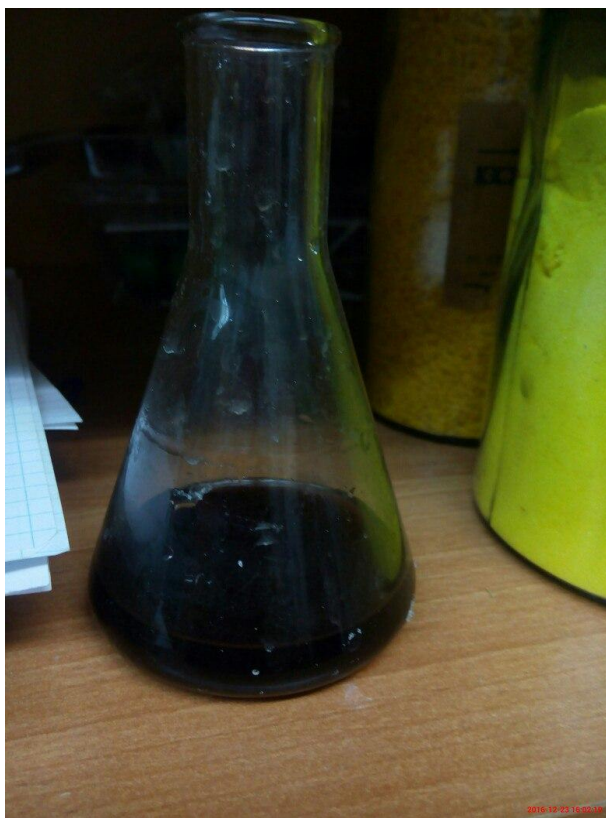
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Проведение анализа

Этап 1. Навеску исследуемой пробы массой 10 г растворяют в 100 куб. см дистиллированной воды в конической колбе объемом 250 куб. см. Если полученный раствор мутный, его необходимо профильтровать.

Этап 2. К полученному раствору добавляют 1 куб. см 2 н. H_2SO_4 , перемешивают, добавляют 5 мл 10% раствора KI , перемешивают, закрывают колбу пробкой и помещают на 10 мин. в темное место.



Этап 3. К исследуемому раствору, приобретшему темно - желтую окраску, добавляют из бюретки при перемешивании 0,005 М $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ до перехода окраски в светло - желтую. Добавляют в исследуемый раствор примерно 2 мл индикаторного раствора крахмала, от чего смесь должна приобрести темно - синюю окраску, и продолжают титрование до тех пор, пока последняя не исчезнет. Отмечают объем раствора тиосульфата, пошедший на титрование.



ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Требования к безопасности

1. До начала титрования реакционную смесь следует хранить в темном месте ввиду возможности побочного процесса под воздействием света, который вызывает окисление ионов йодида до йода;
2. При использовании не вполне остывшего раствора крахмала точность определений понижается;
3. Если индикаторный раствор добавлен слишком рано, происходит образование прочного, очень медленно реагирующего комплекса йода с крахмалом, что приводит к завышению результатов анализа;
4. Реакция должна проходить при умеренной комнатной температуре (ниже 30°C), поскольку йод характеризуется повышенной летучестью, а индикаторный раствор при нагревании теряет чувствительность.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Обработка результатов

Количество йода в мг на 1 кг исследуемой соли вычисляют по формуле:

где V - объем 0,005 М $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, пошедший на титрование, куб. см;

10 - навеска соли, взятой на анализ, г;

1000 - пересчет на 1 кг соли;

0,1057 - количество йода из йодата калия исследуемого образца

соли, соответствующее 1 куб. см. пошедшего на титрование этого образца 0,005 М $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

(Из уравнений реакций (1) и (2), лежащих в основе данного метода определения йода в соли, обогащенной KIO_3 , следует, что из общего количества йода, оттитровываемого тиосульфатом натрия в исследуемой пробе, на долю йода, происходящего из KIO_3 , приходится 1/6 часть, т.е. не 0,6345, а 0,1057 мг.)