

**Автономная некоммерческая общеобразовательная
организация "Физтех-лицей"
(АНОО «Физтех-лицей» им. П.Л. Капицы)**

XX научно-практическая конференция

«Старт в инновации»

Определение количества йодата калия в пищевых продуктах

Выполнили:

Борщёв Марсель, 9 «А» класс
Демидов Иван, 9 «А» класс
Ощепкова Светлана 9 «А» класс

Руководитель:

Рябинина Оксана Александровна

Московская область, г. Долгопрудный

2021 г.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	
1.1. Потребление йода в мире	5
1.2. Содержание йода в продуктах питания.....	6
1.3. Биохимические процессы в организме с участием йода.....	8
1.4. Тиреоидные болезни человека.....	9
1.5. Нормативные документы, используемые для качественного и количественного определения йода в продуктах питания.....	10
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	
2.1. Выбор материалов для исследования.....	11
2.2. Качественный анализ.....	12
2.3. Изучение результатов.....	14
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	15
ВЫВОДЫ.....	16
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	17

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы:

В настоящее время все больше людей в Центральном районе России страдают от недостатка йода и витамина D в организме. Йод – один из важнейших микроэлементов в организме человека. При его ненормальном содержании, развиваются болезни, порой, очень страшные и оказывающие неблагоприятное действие на работу разных органов.

В нашей работе мы хотим изучить важность йода для нашего организма, определить круг продуктов питания, в которых может содержаться йод, провести качественный и количественный анализ йода в выбранных продуктах питания.

Цель исследования:

Выявление продуктов питания, в которых содержится наибольшее количество йода и разработка рекомендаций по профилактике недостатка йода в организме современного человека, опираясь на экологическую составляющую региона.

Задачи исследования

1 год работы над проектом:

- Изучить биохимические процессы в организме человека с участием йода
- Рассмотреть уровень потребления «йода» в России, выявить опасные зоны с критическим потреблением «йода» человеком
- Определить круг продуктов, содержащих йод, в форме, необходимой нашему организму
- Провести качественный анализ выбранных солей на содержание йодата и йодида калия
- Методом йодометрического титрования количественно определить содержание йода в пищевых солях

2 год работы над проектом:

- Разработать методики выделения йода из продуктов питания (ламинарии, фасоли, фейхоа и других)
- Методом йодометрического титрования определить количество йодата в выбранных продуктах питания
- Разработать рекомендации по профилактике недостатка йода в организме человека

Методы исследования: изучение литературы, работа с лабораторным оборудованием, эксперимент, анализ полученных результатов.

Планируемые результаты: выявить наличие йодата калия в продуктах питания, разработать методику, позволяющую выделить йод из образцов, разработать рекомендации по профилактике йододефицита человека.

Практическая значимость работы связана со здоровьем человека, важностью понимания, что мы живем в йододефицитной области, из-за чего крайне важно вносить его дополнительно с продуктами питания.

Объект исследования: литературные данные йододефицитных областей на карте мира, данные качественного и количественного анализа определения йодата калия в выбранных продуктах питания.

Предмет исследования: образцы пищевой соли, ламинария, фасоль, фейхоа.

Гипотеза проекта: на старте исследования было выдвинуто предположение, что в натуральных продуктах питания содержится достаточное количество йода в нужной для организма форме.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Понятие «йододефицит» или «йододефицитные заболевания» было представлено миру в 1980 году австралийским медиком Б.С. Хетцелом.

1.1. Потребление йода в мире

Йододефицит – проблема глобального масштаба. Около 2 млрд людей в мире живут в зонах, где недостаток йода выделяется не только в почве, но и в воде и, следовательно, в продуктах, входящих в рацион питания местных жителей. Следствием данной проблемы является развитие эндемического зоба, развитие умственной отсталости у жителей Земли. Риск развития этих заболеваний есть у двух миллиардов людей (то есть почти у каждого третьего), 740 миллионов людей в мире уже имеют эндемический зоб, 43 миллионов страдают умственной отсталостью из-за недостаточного потребления йода (материалы Всемирной ассамблеи здравоохранения, Женева, 1999 год). [Приложение 1]

В дополнение к вышеописанному, следует привести в подтверждение исследования, проведенные в России об интеллектуальном развитии школьников. В регионах с повышенным процентом развития зоба средний уровень IQ ребёнка на 15 единиц ниже, чем в местах, где эта проблема является, скорее, рецессивной.

В настоящее время ВОЗ считает проблему йододефицита у школьников, безусловно отрицательно влияющей на их умственные способности, самой важной и актуальной для решения. При полном же ее искоренении, это событие явится гораздо большей по важности, чем даже победа над эпидемией чумы и оспы.

Можно с уверенностью сказать, что проблема йододефицита – важнейшая экологическая проблема России ввиду ее широкого ареала распространения. Большинство населения нашей страны сильно подвержено йододефициту из-за дальности проживания от моря (ученые давно выяснили, что содержание йода в воде, почве и воздухе убывает по мере удаления от моря и с ростом высоты) и недостаточном потреблении йодсодержащих продуктов питания. Поэтому проблема йододефицитных патологий очень актуальна.

Наиболее широко дефицит йода и связанный с ним эндемический зоб распространены в предгорьях и горных местностях (Северный Кавказ, Урал, Западная и Восточная Сибирь, Алтай, Дальний Восток), а также в Верхнем и Среднем Поволжье, на Севере России и в центральных областях европейской части страны. К таким зонам относится и Уральский федеральный округ, и Курганская область. Почва и природная вода содержат недостаточно йода, это природный феномен, его нельзя ликвидировать раз и навсегда. Недостаток этого микроэлемента вызывает разрастание тканей щитовидной

железы и другие болезненные симптомы, а главное, снижает умственные способности человека (данные Всероссийского эндокринологического центра РАМН, д.м.н. Н. Ю. Свириденко) [Приложение 2].

Обратимся к данным, полученным при исследовании потребления йода жителем РФ. Оказывается, что среднее количество употребляемого йода в день для нас только 40-60 мкг, что только удовлетворяет норму (150-200 мкг) примерно на 30%. Объясняется это, во-первых, экологическими условиями проживания населения, во-вторых, тем, что производство йодированной соли не только в России, но и во всём мире, сократилось на 30%. Уровень потребления йода в питании населения всех регионов Российской Федерации очень низок. Это подтверждают и данные, полученные в результате популяционных исследований, проведенных сотрудниками Всероссийского эндокринологического научного центра РАМН [Приложение 3].

Стоит упомянуть еще одно отрицательное последствие йододефицита – уменьшение женской репродуктивности в целом. Это является основной причиной увеличения значения мертворождений, недоношенных детей и выкидышей. Несмотря на столь угнетающее положение проблема йододефицита в мире, благодаря усилиям Всемирной организации здравоохранения, в период с 1990 года по 2017 год количество стран, имеющих дефицит микроэлемента уменьшилось в 5.65 раза (с 113 до 20). Основным методом предотвращения недостатка йода является йодирование продуктов, которые входят в рацион питания человека, то есть добавление йода в пищу в доступной для усвоения форме. Решение проблемы – обязательное йодирование соли, обязательное ее использование при производстве продуктов питания, воспитательная работа с населением (о необходимости принятия в пищу йодсодержащих продуктов). Устранение йододефицита соответствует третьей цели устойчивого развития (Хорошее здоровье и благополучие), принятых ООН в 2015 году.

1.2.Содержание йода в продуктах питания

Почти в каждом доме есть йодированная соль (которая является объектом нашего исследования на первом этапе работы над проектом). А задумывались ли вы о том, в каком же виде нам предоставляют йод для потребления?

Стоит упомянуть тот факт, что ГОСТ Р 51575-2000, который допускал содержание йодида калия в соли не действует ввиду некоторых проблем. Йод в форме йодида устойчив лишь 3-4 месяца, а также разрушается при температуре выше 30⁰С. Но в сентябре 2018 года вступил в силу новый ГОСТ Р51574-2018, по которому прописано

только содержание йодата калия с массовой долей йода 40 мг/кг ± 15 мг/кг. Однако, это требование выполняется производителями лишь на 0,77%.

В среднем, норма йода для взрослого человека в сутки составляет 150 мкг. У женщин доза потребления вещества выше — 150–250 мкг. Для детей суточная норма элемента зависит от возраста: первый год жизни — 50 мкг; до 6 лет — 90 мкг; до 12 лет — 120 мкг. Для детей старше 12 лет норма соответствует взрослой. У пожилых людей суточная потребность в йоде снижается до 100 мкг. Норму потребления йода можно рассчитать, зная массу тела: на 1 кг 2,5 мкг йода.

Таблица 1. Продукты с высоким содержанием йода.

Продукт	На 100 г	Процент от суточной нормы
Морская капуста	300мкг	200%
Фейхоа	160-300мкг	107-200%
Кальмар	200мкг	133%
Треска	135мкг	90%
Креветка	110мкг	73%
Яичный порошок	64мкг	43%
Окунь морской	60мкг	40%
Молоко сухое	50-55 мкг	33-37%
Вобла	50 мкг	33%
Горбуша		
Камбала		
Кета		
Лосось атлантический(семга)		
Тунец		
Скумбрия	45мкг	30%
Сельдь	40мкг	27%
Хурма	30-40мкг	20-30%
Желток куриного яйца	33мкг	22%
Ставрида	30мкг	20%
Угорь	20мкг	13%
Яйцо куриное	20мкг	13%

Шампиньоны	18мкг	12%
Фасоль	12мкг	8%

В йодированной соли по ГОСТу должно содержаться не меньше 25мкг йода на 1 г продукта, то есть для удовлетворения суточной нормы нужно съесть где-то 5-6 г соли, что не превосходит рекомендованную суточную дозу соли. Употребление соли больше указанного значения нежелательно, т.к. может привести к гипертонии, инсульту и прочим нехорошим последствиям.

1.3. Биохимические процессы в организме человека с участием йода

Йодный обмен

Йодный обмен — биохимические превращения соединений йода в организме, тесно связанные с работой щитовидной железы, печени, почек и ряда других органов.

Йод в организме человека

Йод – один из важнейших микроэлементов в организме человека, отвечающий за поддержание стабильной работы многих органов и желёз. Основная роль йода заключается в поддержании работы щитовидной железы, синтезирующей гормоны Т3 и Т4, которые регулируют процессы обмена жиров, углеводов и белков, а также регулируют половую, психическую деятельность, работу ЖКТ и сердечно-сосудистой системы. Йод воздействует на теплообмен организма, играет важную роль в формировании организма ребёнка, а также участвует в энергетическом обмене.

В циркулирующей крови концентрация йода составляет $8,5 \pm 3,5$ мкг/л. 0,5 —1,0 мкг/л составляют йодиды, остальное — белково-связанный йод плазмы, более 90% которого приходится на долю тироксина.

Суточная минимальная норма поступления йода в организм – 150 мкг. Общее количество его в организме человека составляет примерно 20—30 мг, из которых 1/3 содержится в щитовидной железе. В организме человека йод присутствует как в неорганической форме в виде йодидов, так и в органической: в составе тиреоглобулина (после гидролиза которого высвобождаются тиреоидные гормоны щитовидной железы), в молекулах йодированных аминокислот — йодтирозинов и йодтиронинов крови, а также в органах и биологических жидкостях.

Цикл йода в организме

Йод попадает в организм с пищей или лекарствами в виде йодидов, которые всасываются из кишечника в кровь; другие же формы йода восстанавливаются в

кишечнике до йодидов. Из кишечника также всасываются и органические йодосодержащие вещества: дийодтирозин, тироксин, йодированные жирные кислоты. Из крови йодид захватывается, в основном, почками или щитовидной железой.

В щитовидной железе йодид окисляется до атомарного йода, который включается в молекулу тиреоглобулина с образованием органического йода. Некоторое количество йода остается в форме йодидов и может возвращаться в плазму; этот йод называется «лабильно связанным» и легко вытесняется из железы такими одновалентными анионами, как тиоцианаты, перхлораты и нитраты.

В результате расщепления тиреоглобулина ферментами пептидазами и протеазами выделяются йодтиронины (тироксин – основной гормон щитовидной железы, и трийодтиронин) и йодтирозины. Тироксин и трийодтиронин поступают в кровь, а йодтирозины дейодируются в фолликулах, и этот йод может опять использоваться в биосинтезе тиреоидных гормонов, построенных из аминокислоты тирозина. Гормоны могут также накапливаться в форме тиреоглобулинов как резервы.

Под действием ферментов катепсинов, активность которых стимулирует тиреотропный гормон происходит высвобождение и поступление в кровь гормонов щитовидной железы из молекулы тиреоглобулина. В крови тиреоидные гормоны связываются с белками, образуя белковый йод, представляющий собой циркулирующую форму гормонов. Связанные с белком тироксин и трийодтиронин поступают в ткани, где под действием фермента дейодазы метаболизируются и оказывают физиологический эффект на все ткани организма.

Неорганический йод, который отщепляется в процессе извлечения из тканей, поступает в кровь, откуда снова захватывается щитовидной железой. Избыток йода выделяется из организма в основном с мочой, желчью и другими продуктами обмена.

[Приложение 16]

1.4. Тиреоидные болезни человека

Тиреоидные гормоны регулируют метаболические процессы во всех клетках организма, поэтому нарушение их синтеза может привести как к дистрофии, так и к ожирению, а у детей может служить причиной отставания в физическом и умственном развитии. В тяжелых случаях без лечения больного ждет мучительная смерть.

[Приложение 17]

Рассмотрим некоторые болезни, их признаки и современные способы лечения:

1. *Кретинизм* (форма врождённого гипотиреоза) - эндокринное заболевание, вызываемое недостатком гормонов щитовидной железы, характеризуется

выраженным снижением функции железы, задержкой физического и умственного развития.

Признаки кретинизма:

- отставание физического развития;
- грубые черты лица (что обусловлено отёчностью мягких тканей): широкий плоский нос с западанием его спинки, далеко расставленные друг от друга глаза;
- малый рост;
- нарушения психического и умственного развития (вплоть до идиотии);
- непропорциональное строение тела: короткие конечности, большая голова.

Лечение:

- Препараты тироксина

2. *Микседема* – одна из форм гипотиреоза.

Признаки заболевания:

- Отечность тканей;
- Замедленный обмен веществ;
- Сонливость;
- Замедление кровотока в органах и тканях;
- Понижение артериального давления;

Лечение:

- Тиреоидин – высушенная и обезжиренная ткань щитовидной железы животных
- Диета – морепродукты;
- Гормон Л-тироксин 20-50-100 мг/сут.

Также, йододефицит матери в большинстве случаев приводит к недоношенности плода. Кроме того, у новорождённого наблюдаются признаки заболевания: отёчность тканей, сонливость, расширение лимфоузлов.

1.5. Нормативные документы, используемые для качественного и количественного определения йода в продуктах питания

Для данной оценки используются следующие государственные стандарты:

ГОСТ Р 51575-2000. Соль поваренная пищевая йодированная. Методы определения йода и тиосульфата натрия. [Приложение]

ГОСТ 25794.2-83. Методы приготовления титрованных растворов для окислительно-восстановительного титрования. [Приложение]

ГОСТ 31660-2012. Инверсионно-вольтамперметрический метод определения массовой концентрации йода (указаны границы норм содержания йода для различных продуктов) [Приложение]

ГОСТ Р 51574-2018. Соль пищевая. Общие технические условия. [Приложение]

ГОСТ 4202-75. Реактивы. Калий йодноватокислый. Технические условия.

МУК 4.1.1106-02. Определение массовой доли йода в пищевых продуктах и сырье титриметрическим методом. [Приложение]

В связи с распространённым в России, в том числе в Москве и Московской области дефицитом йода у населения, возникает вопрос о его компенсации. Для этого нужно ответить на вопрос, может ли соль удовлетворить потребность человека в йоде и в каких количествах.

При проверке соли на содержание йода можно определить две основные задачи

- качественное определение йода (есть/нет);
- количественное определение (определение массовой доли содержащегося йода, сопоставление с нормами);

Наличие/отсутствие йода и его концентрация в соли никак не коррелируют с органолептическими показателями. Таким способом можно только примерно определить сорт соли (её чистоту) и общее содержание примесей.

ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Выбор материала для исследования

Для проведения наших исследований мы выбрали по несколько видов искусственно йодированной и натуральной соли без дополнительных добавок йода. Мы хотим определить наличие йода, в любой из его форм, в природных формах соли [Приложение]

I. Йодированная искусственно:

- морская соль 4Life, садовая, форма добавленного йода- йодат калия 25-55 мг\кг, ТУ 9192-003-81662668-09

- Йодированная соль Экстра, пищевая выварочная, форма добавленного йода- йодат калия 40 мг\кг, ГОСТ Р 51574-2018

II. Натуральная:

- setra, натуральная морская соль

- setra, соль розовая гималайская мелкая
- «Илецкая» пищевая, высший сорт, ГОСТ Р 51574-2018
- «Илецкая» пищевая, помол №1, ТУ 9192-003-81662668-09
- Соль морская пищевая, садочная зерновая 1 сорта, розовая соль из Крыма, озеро Сасык-Сиваш, ТУ 9192-003-0180979248-2016

Для исследования понадобится следующий **список лабораторного оборудования:**

- мерные конические колбы (объёмом 100 и 250 мл), стаканы, стеклянные палочки и шпатели
- пипетки Мора 5мл
- весы ученические Scout Pro, электрическая плитка Energy, водяная баня
- титриметрическая установка

В работе используются следующие **растворы:**

1. Дистиллированная вода
2. Раствор нитрата серебра 2%
3. Индикаторный раствор крахмала с массовой долей 1%
4. Раствор KI с массовой долей вещества 10%
5. Раствор серной кислоты 1М
6. Раствор тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 0,005 М

При проведении опытов в лаборатории соблюдались определённые **условия:**

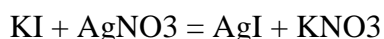
- температура в кабинете 23 °С
- давление –738 мм рт ст

2.2. Качественный анализ

1. Готовим пробы – по две для каждой соли. Для этого растворяем по 5 граммов соли в 50 мл дистиллированной воды.

2. Качественное определение йодида

Вывод о содержании йодида в растворе соли делается по реакции с нитратом серебра (о наличии йодида можно судить по образованию желтого осадка AgI):



После проведения реакции раствора каждой соли с нитратом серебра, жёлтого осадка AgI обнаружить нигде не удалось, из чего делаем вывод, что ни одна из солей не содержит йодид калия [Приложение]

3. Качественное определение йодата калия

Вывод о содержании йодата в растворе соли делаем по реакции конпропорционирования с йодидом калия в кислой среде с крахмалом в роли индикатора. При наличии йода итоговый раствор принимает сине-фиолетовую окраску:

$5\text{KI}_{\text{изб}} + \text{KIO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{I}_2 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ – выделение молекулярного йода, который при добавлении крахмала образует с ним комплекс сине-фиолетового цвета [Приложение].

4. Количественное определение йода

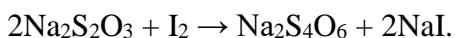
Для каждой соли, в которой был обнаружен йодат было проведено три параллельных исследования – титриметрических определений массовой доли йода. Так как йодид не был обнаружен нигде, то и дальнейшее титрование для определения количества йодида не проводилось. Опыты проведены по методике ГОСТ Р 51575-2000.

Метод основан на титровании йода, выделившегося при взаимодействии йодида калия и йодата калия в кислой среде, раствором тиосульфата натрия в присутствии индикатора (крахмала).

Навеску исследуемой соли массой 10 г растворяем в 100 воды. В отличие от соли, содержащей йодид калия, к данной пробе не добавляем щелочь. Йод в йодате калия уже имеет положительную степень окисления, что подходит для дальнейшей реакции конпропорционирования. Нужно только создать более благоприятную среду при помощи раствора серной кислоты и добавить избыток реагента – йодида калия:



Полученную смесь выдерживаем в тёмном месте 10-15 минут, после чего она готова к использованию в качестве титруемого вещества. Титрант – раствор тиосульфата натрия, который участвует в реакции:



Вначале титрование проводим без индикатора до появления соломенно-жёлтого цвета, затем добавляем 1 мл раствора крахмала. Титрование продолжаем до обесцвечивания раствора (пока в титруемой смеси есть молекулярный йод, он образует с крахмалом клатрат сине-фиолетового цвета) [Приложение].

2.3. Изучение результатов измерения

Массовая доля йода (X_1) считается по формуле:

$$X_1 = \frac{0,0001058 \cdot (V - V_1) \cdot K_{\text{п}} \cdot 100}{m}$$

Где ($V - V_1$) – изменение объёма титранта (р-ра тиосульфата), m – масса навески исследуемой соли, $K_{\text{п}}$ – поправочный коэффициент раствора тиосульфата натрия, который для свежего раствора указанной концентрации (0,01N) равен 1.

Для удобства анализа промежуточные результаты опытов по качественному и количественному определению йода в различных пробах солей занесены в таблицу (составлена только с учётом опытов с участием йодата) [Приложение Таблица 2].

Обработав Таблицу 2 с промежуточными результатами опытов мы получили обобщённые данные среднего значения массы йода в каждом из образцов соли. [Таблица 3].

Таблица 3. Результаты определения йода.

№	Название	Указано ли, что соль содержит йод	Практическое качественное определение йодата	Среднее значение массы йода, определённое практически (мг/кг)
1	Соль Экстра	Есть	Есть	57,132
2	4Life	Есть	Есть	50,784
3	Соль морская натуральная (Вкусвилл)	Нет	Есть	2,469
4	Соль Илецкая (Вкусвилл)	Нет	Есть	2,469
5	Соль Илецкая пищевая высший сорт	Нет	Есть	1,763
6	Setra морская соль натуральная	Нет	Есть	1,058
7	Setra розовая гималайская соль	Нет	Нет	-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лидеры по содержанию йода - искусственно йодированные соли [Таблица 4]. Рекомендуемая доза такой соли может покрыть потребность организма в йоде [Таблица 5]. Натуральные морские и каменные соли также содержат йод, но в значительно меньших концентрациях.

Таблица 4. Массовое содержание йода в выбранных образцах соли

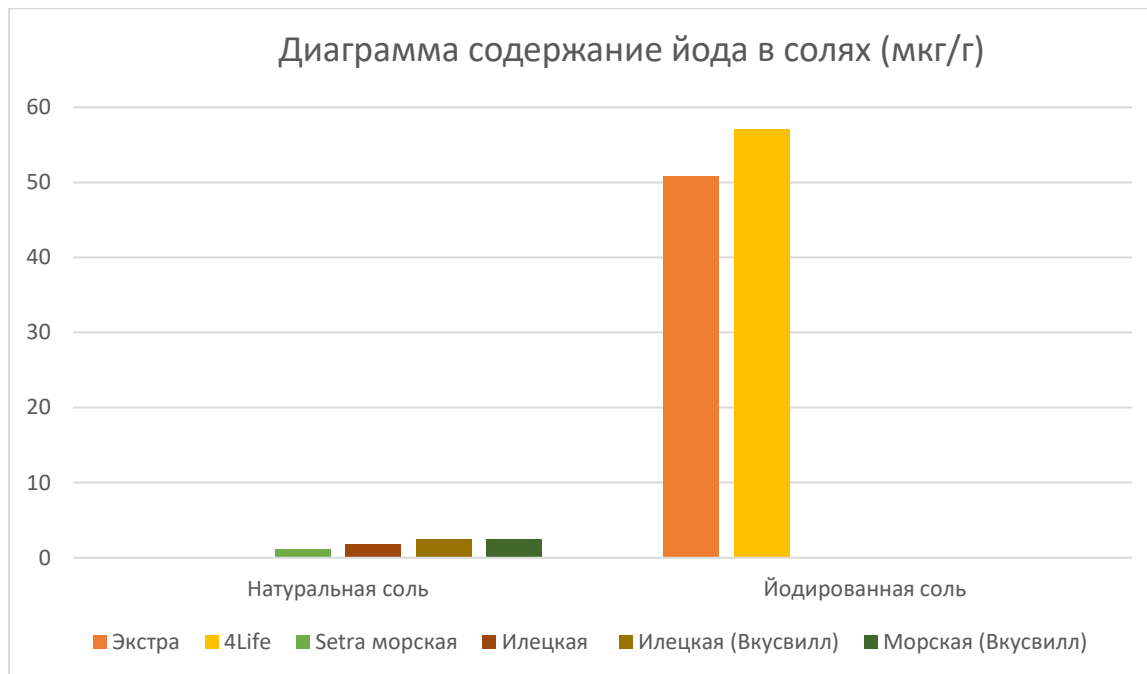
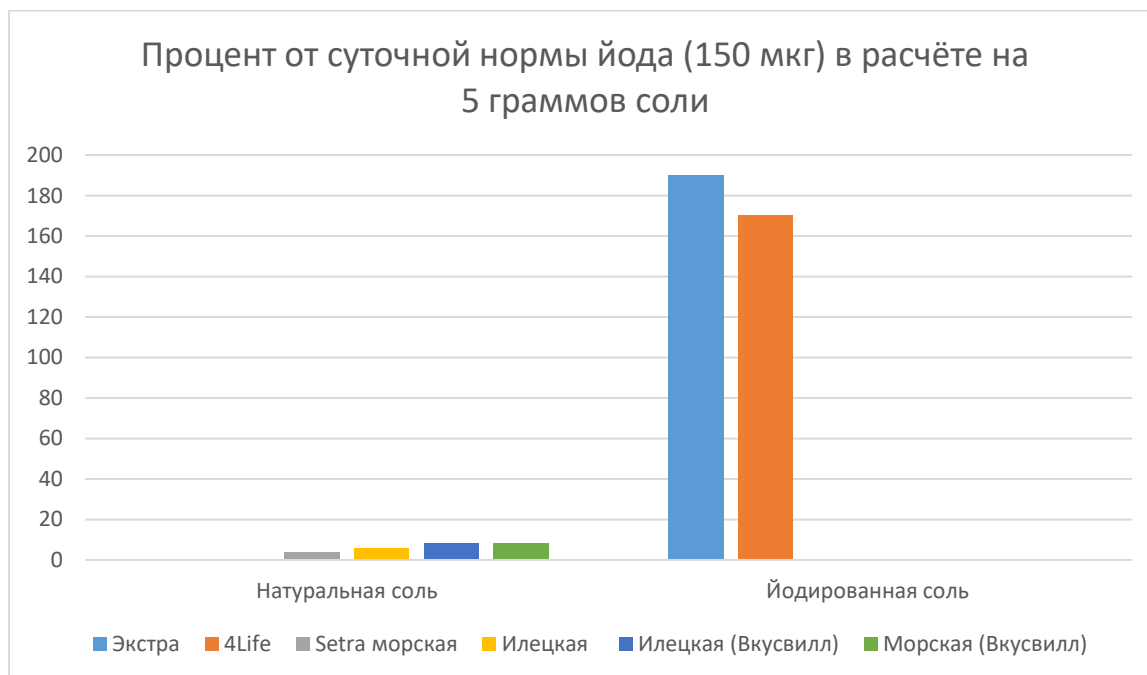


Таблица 5. Процент содержания йода от суточной потребности в образцах соли



ВЫВОДЫ

По итогам выполнения научно-исследовательской работы мы сделали следующие выводы:

1. Изучив биохимические процессы в организме человека с участием йода, мы поняли, что микроэлемент обеспечивает слаженную работу многих органов и желез.
2. Выяснили, что мы живем в регионе с сильным йододефицитом, что обязывает нас принимать дополнительные меры по введению йода в рацион питания, чтобы избежать серьезных заболеваний.
3. Мы определили круг продуктов питания со значительным содержанием йода в форме, способной усваиваться нашим организмом. В первый год работы над проектом для исследования взяли пищевые соли, как продукт, который «всегда на столе».
4. Путем качественного анализа солей на содержание йода выяснили, что ни одна соль не содержит микроэлемент в форме йодида калия. Все искусственно йодированные натуральные соли содержат йод в более устойчивой форме, а именно, в виде йодата калия. Морская соль натурального происхождения содержала йодат калия в очень незначительных количествах, недостаточных для профилактики йододефицита.
5. Проведя качественный и количественный анализ выбранных образцов соли на содержание йода, мы обнаружили данный микроэлемент в 9 из 10 образцов, составили диаграмму состава и процент от нормы суточной потребности йода.

Список литературы

1. Сапожникова И.Е.; Немцов Б.Ф. Йододефицитные заболевания: причины и следствия.
2. Даников Н.И. Целебный йод.
3. Л.Моисеев Йод вместо лекарств.
4. Орлов Д. С. Микроэлементы в почвах и живых организмах.
5. Фадеев В.В., Абрамова Н.А. Генетические факторы в патогенезе йододефицитного зоба.
6. Hetzel V. Iodine Deficiency Disorders(IDD) and their eradication.
7. Дедов И.И., Свириденко Н.Ю. Стратегия ликвидации йододефицитных заболеваний в РФ.
8. Герасимов Г.А., Фадеев В.В., Свириденко Н.Ю., Мельниченко Г.А., Дедов И.И. Йододефицитные заболевания в России. Простое решение сложной проблемы.
9. Бутаев А.М. Эндемический зоб и дефицит йода.
10. Мохнач В.О. Йод и проблемы жизни.
11. Ермолаев М.В. Биологическая химия. Медицина.
12. В.Володин. Человек. Энциклопедия для детей.
13. Б.Н.Токарев Любознательным о химии.
14. Популярная библиотека химических элементов.
15. В.А.Доценко. Овощи и плоды в питании.
16. Степин Б.Д; Аликберова Л.Ю. Книга по химии для домашнего чтения.
17. Справочник по диетологии. Под редакцией А.А.Покровского.
18. Аликберова Л.Ю. Занимательная химия: Книга для учащихся, учителей и родителей.
19. В.Е.Романовский. Витамины и витаминотерапия.
20. В.А.Крицман, В.В.Станцо. Энциклопедический словарь юного химика.
21. А.Т. Пилипенко. Справочник по химии для поступающих в ВУЗы.