Отдел образования

Администрации Муниципального Района Белорецкий Район РБ

Муниципальное Общеобразовательное Бюджетное Учреждение

Гимназия № 17 г. Белорецк

Муниципальное Образовательное Бюджетное Учреждение

дополнительного образования детей

Станция Юных Натуралистов г. Белорецк

Учебно-исследовательская работа

**Оценка качества продуктов растительного происхождения по содержанию в них нитратов и нитритов**

выполнила: Кузьмина Марина,

ученица 10 класса

руководитель: учитель

биологии и экологии Шагалина И.Г.

г. Белорецк

2009

**Содержание работы**

I. Введение

II. Литературный обзор

1. Что такое нитраты

2. Природные источники нитратов

3. Антропогенные источники нитратов

4. Нитраты и здоровье человека

Выводы

III. Экспериментальная часть

1. Объекты и методика исследования

2. Экспериментальные результаты и их обсуждение

IV.Заключение

Рекомендации по уменьшению количества нитратов в продуктах

Список литературы

Приложение

**I. Введение**

В последнее время гигиенисты проявляют большой интерес к вопросу о содержании нитратов в продуктах питания. Прежде всего, это связано с теми нарушениями состояния здоровья человека, которые могут быть вызваны нитратным загрязнением.

Основными источниками пищевых нитратов являются растительные продукты. Частота обнаружения нитратов в растительных продуктах довольно высока. Нитраты являются элементом минерального питания растения, поставляя им азот для синтеза белков. Поэтому безоговорочное приравнивание нитратов к химическим загрязнителям неправомерно. Но, с другой стороны, повышенное содержание нитратов может вызвать резкое ухудшение качества и питательной ценности овощей.

При потреблении в повышенных количествах нитраты образуют более токсичные соединения: нитриты и нитрозамины, обладающие канцерогенной активностью и даже способствующие образованию раковых опухолей. Более всего страдают от нитратного отравления дети первого года жизни, а у школьников наблюдаются нарушения деятельности желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой и центральной нервной системы.

**Актуальность** выбранной темы обосновывается следующим: по данным Института питания Академии медицинских наук нашей страны, годовая потребность в овощах в различных районах страны составляет от 128 до 146 кг в год на душу населения. Какое же колоссальное количество нитратов может получить человек вместе с пищей? Чтобы этого не происходило, установлены предельно допустимые концентрации нитратов в продуктах питания.

**Цель нашей работы:** оценить качество сельскохозяйственной продукции, купленной в магазине и выращенной на собственном садовом участке, по содержанию в них нитратов и нитритов и сформировать навыки рационального потребления продуктов на основе полученных данных.

**Основные задачи работы:**

•изучить литературу о нитратах и нитритах;

•овладеть методикой их определения;

•определить содержание нитратов и нитритов в продуктах, купленных в магазинах и выращенных на садовом участке;

•оценить пригодность данной продукции для питания;

•предложить меры по снижению количества нитратов в растительной продукции;

•сформировать навыки рационального здорового питания.

**Гипотеза:** если большинство продуктов растительного происхождения выращивается у нас в теплицах с использованием различного рода удобрений, затем долго хранятся и не всегда правильно, то они обязательно должны содержать нитраты и нитриты. А вот соответствует ли их количество ПДК? Это мы и решили проверить.

**II. Литературный обзор**

**1. Что такое нитраты**

Проблема нитратов активно обсуждается общественностью нашей страны. Попробуем разобраться в этом вопросе и мы.

Нитраты – соли азотной кислоты, например NaNO3, KNO3, NH4NO3, Mg(NO3)2. Нитраты – важнейший компонент питания растений, поскольку входящий в них азот – главный строительный материал клетки. Они являются нормальными продуктами обмена азотистых веществ любого живого организма – растительного и животного, поэтому «безнитратных» продуктов в природе не бывает. Допустимая суточная доза нитратов для взрослого человека составляет 325 мг в сутки. Для овощей и фруктов установлены значения предельно допустимых концентраций нитратов.

Каковы же основные источники пищевых нитратов? В основном это растительные продукты. В животных продуктах (мясо, молоко) содержание нитратов весьма незначительно. Максимальное накопление нитратов происходит в период наибольшей активности растений - созревания плодов. Чаще всего максимальное содержание нитратов в растениях бывает перед началом уборки урожая. Поэтому недозрелые овощи (кабачки, баклажаны) и картофель, а также овощи раннего созревания могут содержать нитратов больше, чем достигшие нормальной уборочной зрелости. Если же нарушить принципы рационального питания, например, питаться одними овощами, да еще сырыми (как это рекомендуют некоторые поклонники вегетарианства и сыроедения, съедать до 1,5 кг сырых овощей в день), то тут действительно можно превысить безопасную дозу нитратов почти в два раза (более 650 мг в сутки), на что мы обращаем внимание. Для дополнительной безопасности нелишне вспомнить второй принцип рационального питания, предусматривающий необходимость разнообразия пищи.

**2. Природные источники нитратов**

Основным источником нитратов в ненарушенных и агроландшафтах является органическое вещество почвы, минерализация которого обеспечивает постоянное образование нитратов. Скорость минерализации органического вещества зависит от его состава, совокупности экологических факторов, степени и характера землепользования. Поэтому динамика нитратов в земных экосистемах определенным образом связана с малым биологическим круговоротом азота. Сельскохозяйственное использование почвы приводит к уменьшению запасов органического азота. Убыль почвенного азота усиливается при проведении агротехнических мероприятий, стимулирующих минерализацию органического вещества (севообороты с паром и пропашными культурами, интенсивная обработка почвы, внесение повышенных доз минеральных удобрений). В этой связи роль почвенного азота в загрязнении природных вод нитратами и в накоплении растениями, по-видимому, более существенная, чем считалось до сих пор.

**3. Антропогенные источники нитратов**

Антропогенные источники нитратов подразделяются на аграрные (минеральные и органические удобрения, животноводческое производство), индустриальные (отходы промышленного производства и сточные воды) и коммунально-бытовые. По своему характеру действия на экологическую обстановку традиционные виды органических удобрений (навоз), применяемые в умеренных нормах (20—50 т/га), можно рассматривать как диффузный источник нитратов, который, обеспечивая определенный вклад в нитратный бюджет агроландшафтов, не приводит к выраженному загрязнению природных объектов нитратами. Однако постоянное увеличение поголовья скота, использование комплексов промышленного типа для репродукции и откорма животных, образование скоплений экскрементов и отходов с достаточно высоким содержанием азота в пределах ограниченной территории ставит вопрос об экологически безопасной утилизации отходов, в том числе в виде органических удобрений. Замена традиционных систем земледелия с участием и чередованием разнообразных культур более интенсивными и специализированными технологиями, которые способствуют усилению минерализации органического вещества почвы и разрушению ее структуры, ограничение площадей, занятых травами, распашка кормовых угодий под постоянную пашню, утяжеление машин и их использование на постоянных технологических колеях, отсутствие защитных зон вокруг полей приводят, в конечном счете, к усилению внутрипочвенного и поверхностного выноса азота. Длительное сельскохозяйственное использование осушенных земель приводит к некоторому повышению содержания нитратов и в грунтовых водах. Потенциальное значение осадка сточных вод как источника нитратов определяется способом его утилизации, нормой внесения в почву и скоростью минерализации азотсодержащих соединений. Наиболее распространенный путь утилизации осадков сточных вод заключается в приготовлении на его основе компостов, непосредственном внесении в почву в норме от 100 до 400 м /га с целью мелиорации земель или в качестве удобрения. На первых этапах компостирования осадка сточных вод преобладают процессы аммонификации. В целом роль илов, шламов как источника нитратов невелика, так как основное количество азота в них находится в трудногидролизуемых соединениях. Негативные последствия для окружающей среды осадков сточных вод связаны в основном с загрязнением природных объектов тяжелыми металлами и патогенными микроорганизмами.

**4. Нитраты и здоровье человека**

При употреблении продуктов с повышенным содержанием нитратов в организм человека поступают не только нитраты, но и их метаболиты: нитриты и нитрозосоединения.

Нитрозамины.

В кислой среде нитриты дают азотистую кислоту, а она, взаимодействуя с вторичными и третичными аминами, образует канцерогенные нитрозамины:

 R' R' HN + HONO → N-NO + H2O

R'' R''

В зависимости от природы радикала могут образоваться весьма разнообразные нитрозамины, из них канцерогенным действием обладают более 100 соединений. Наиболее часто в пищевых продуктах обнаруживаются нитрозодиметиламин и нитрозодиэтиламин. В организм нитраты поступают с водой и пищей, затем они всасываются в тонком кишечнике в кровь. Выводятся преимущественно с мочой. Кроме того, они выводятся с женским молоком. Главной причиной всех негативных последствий являются не столько нитраты, сколько их метаболиты — нитриты. Нитриты, взаимодействуя с гемоглобином, образуют метгемоглобин, не способный переносить кислород. В результате уменьшается кислородная емкость крови и развивается гипоксия (кислородное голодание). Для образования 2000 мг метгемоглобина достаточно 1 мг нитрита натрия. В нормальном состоянии у человека содержится в крови около 2% метгемоглобина. Если содержание метгемоглобина возрастает до 30%, то появляются симптомы острого отравления (одышка, тахикардия, цианоз, слабость, головная боль), при 50% метгемоглобина может наступить смерть. Концентрация метгемоглобина в крови регулируется метгемоглобинредуктазой, которая восстанавливает метгемоглобин в гемоглобин. Метгемоглобинредуктаза начинает вырабатываться у человека только с трехмесячного возраста, поэтому дети до года, и особенно до трех месяцев, перед нитратами беззащитны. Восстанавливают нитраты в нитриты различные микроорганизмы, заселяющие преимущественно кишечник. Для развития кишечной микрофлоры благоприятна слабощелочная и нейтральная среда. Наиболее чувствительны к нитратам люди с пониженной кислотностью желудка. Это дети до года и больные гастритом и диспепсией. У таких людей микрофлора толстого кишечника может проникать в желудок, и тогда резко увеличивается процент восстановления нитратов по сравнению со здоровыми людьми. Признаки отравления появляются через 1—6 часов после поступления нитратов в организм. Острое отравление начинается с тошноты, рвоты, поноса. Увеличивается и болезненно реагирует на пальпацию печень. Снижается артериальное давление. Пульс неровный, слабого наполнения, конечности холодные. Отмечается синусоидальная аритмия. Дыхание учащается. Появляются головная боль, шум в ушах, слабость, судороги мышц лица, отсутствие координации движений, потеря сознания, кома. В легких случаях отравления преобладает сонливость и общая депрессия. Нитрозамины токсичны и канцерогенны в присутствии дополнительных ферментных систем, которые всегда имеются в организме теплокровных, а нитрозамиды проявляют эти свойства даже без дополнительной метаболизации и поражают в первую очередь кроветворную, лимфоидную, пищеварительную системы. Нитрозамины на ранних стадиях отравления подавляют иммунитет. Нитрозосоединения обладают мутагенной активностью.

Для взрослого человека смертельная доза нитратов составляет от 8 до 14 г, острые отравления наступают при приеме от 1 до 4 г нитратов. Если до 60-х годов главной опасностью неумеренного использования нитратных удобрений считалась метгемоглобинемия, то сейчас большинство исследователей считают главной опасностью онкологические заболевания, в первую очередь рак желудочно-кишечного тракта.

Ученые сформулировали гипотезу о возникновении рака желудка. По этой гипотезе, в первые десятилетия жизни химический канцероген, вероятно нитрозосоединение, проникает в клетки верхней части пищеварительного тракта через повреждения защитной слизистой оболочки и вызывает мутацию клеток. Мутированные клетки вырабатывают слизь другого состава, рН повышается, в верхнюю часть желудочно-кишечного тракта проникают микроорганизмы, восстанавливающие нитраты в нитриты, образуются дополнительные нитрозосоединения.

Атрофия и метаплазия слизистой желудка нарастает в течение 30—50 лет, пока у некоторых людей с такой патологией не возникнут злокачественные опухоли. На первый взгляд, 30—50 лет латентного периода — это очень много, но для тех, у кого отсчет начался с первого года жизни, с первого в жизни огурца с нитратами, срок в 30—50 лет вряд ли покажется большим.

**Выводы**

## Основные этапы «судьбы» нитратов. Когда питание растений разбалансировано по азоту, калию, фосфору, микроэлементам или растениям не хватает воды и света, они аккумулируют (накапливают) большое количество нитратов. Нитраты не оказывают токсического воздействия на растения.

## Избыток нитратов в почве практически всегда приводит к избытку нитратов в растениях.

## При хранении и кулинарной обработке содержание нитратов в продуктах обычно снижается.

## Все опасные последствия для человека, в том числе рак и метгемоглобинемию, вызывают не сами нитраты, а их метаболиты — нитриты, восстанавливающиеся из нитратов воды и пищи при хранении, кулинарной обработке и в пищеварительном тракте человека под действием разнообразных микроорганизмов, в том числе и необходимых для человека. Синтез нитратов в продуктах зависит от обсемененности продуктов микроорганизмами и условий их размножения. Синтез нитритов в пищеварительном тракте человека определяется в значительной степени кислотностью желудочного сока, которая зависит от возраста и состояния здоровья. Чем меньше кислотность, тем благоприятнее условия для размножения микрофлоры, а значит, и синтеза нитритов. Нитриты, поступив в кровь и превратив гемоглобин в метгемоглобин, вызывают кислородное голодание организма.

## Нитриты, соединяясь в желудочно-кишечном тракте с аминами и амидам, образуют канцерогенные нитрозосоединения, способные за 20—25 лет постоянного воздействия вызвать рак желудка.

**III. Экспериментальная часть**

**1. Объекты и методика исследования**

Объектами нашего исследования стали продукты растительного происхождения, которые мы ежедневно используем в пищу:

а) приобретенные в магазинах города Белорецка – это банан, груша, яблоко, апельсин, лимон, морковь, лук, картофель, огурец, помидор, зелень (укроп, петрушка);

б) выращенные на собственном садовом участке в селе Сосновка Белорецкого района: яблоко, капуста, морковь, свекла, картофель.

В соответствии с нашими задачами нами были выбраны методики наиболее простые в исполнении, имеющие достаточную точность и наиболее экспрессные.

Мы воспользовались методикой, предложенной в «Экологическом практикуме» под ред. А.Г. Муравьева.

**Оборудование и реактивы:**

Ножницы, пинцет, скальпель, чашка Петри, ступка с пестиком, тест-система «Нитрат-тест», пипетка, раствор дифениламина в серной кислоте.

**2. Экспериментальные результаты и их обсуждение**

**Определение содержания нитратов в овощах и фруктах с помощью нитрат-теста (тест-система для экспресс-анализа содержания нитратов в продуктах питания и водных средах).**

**Ход работы:**

•нарезали овощи и фрукты кусочками так, чтобы выступил сок;

•полоску тест-системы «Нитрат-тест» пинцетом смачивали выделившимся соком, либо окунали в сок;

•через 3 минуты сравнивали окраску рабочего участка с контрольной шкалой на обложке тест-системы и определяли содержание нитратов.

Таким образом были получены результаты, которые для наглядности представлены в виде таблицы.

**Таблица 1. Содержание нитратов в продуктах растительного происхождения.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название продукта | Концентрация нитрат-иона мг/кг в приобретенных продуктах | Концентрация нитрат-иона мг/кг в выращенных продуктах | ПДК, мг/кг |
| Картофель | 200 | 80 | 250 |
| Капуста белокочанная  | 250 | 50 | 500 |
| Морковь | 600 | 55 | 250 |
| Яблоко | 15 | 5 | 60 |
| Свекла | 1000 | 800 | 1400 |
| Груша | 8 | - | 60 |
| Апельсин | 5 | - | 60 |
| Лук репчатый  | 0 | 0 | 80 |
| Огурец | 20 | - | 150/400 |
| Томат | 45 | - | 150/300 |
| Банан | 100 | - |  |
| Лимон | 0 | - | 60 |
| Листовые овощи (лук, петрушка) | 1000 | - | 2000 |

**По результатам исследований видно, что:**

•Нитраты обнаружены во всех продуктах кроме лука репчатого и лимона, т.к. действительно безнитратных продуктов не должно быть.

•В овощах и фруктах, выращенных на своем садовом участке, содержание нитратов ниже, чем в приобретенных в магазине. Это связано с тем, что при выращивании многих культур используется минеральная подкормка, содержащая, в том числе и азотные соединения. А культуры, выращенные в теплицах, всегда содержат в 2 раза больше нитратов.

•Содержание нитратов в продуктах, кроме моркови, соответствует ПДК.

•Содержание нитратов в приобретенной в магазине моркови превышает ПДК в 2,5 раза. Возможно, при выращивании моркови действительно переусердствовали с внесением удобрений или продукт неправильно хранился. Такой продукт использовать в пищу не рекомендуется.

•Очень близко к пороговой величине содержание нитратов в купленном картофеле. Скорее всего, в почву при посадке картофеля вносили бесподстилочный навоз, что приводит к накоплению избыточного количества нитратов.

•Очень низкое содержание нитратов в огурцах, томатах, груше, яблоках, апельсине - связано с длительным хранением этих продуктов, при котором количество нитратов снижается сильно.

•Самую высокую концентрацию нитратов показывает свекла. Это тот продукт, который отличается повышенной способностью накопления нитратов.

•Высокое содержание нитратов также в листовых овощах, но их выращивают при недостатке света в теплицах с добавлением минеральных удобрений.

**Качественная проба на присутствие нитритов в растениях.**

**Ход работы:**

•на поверхность свежего среза овощей и фруктов наносили несколько капель раствора дифениламина в серной кислоте;

•визуально наблюдали за проявлением окраски срезов.

При воздействии раствором дифениламина в серной кислоте на срезы растений обнаружены следующие результаты:

**Таблица 2. Содержание нитритов в растительных продуктах, приобретенных в магазине.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название продукта | Визуальные признаки окраски среза | Содержание нитритов |
| Яблоко | Отсутствие окрашивания | Отсутствие или незначительное содержание |
| Груша | Отсутствие окрашивания | Отсутствие или незначительное содержание |
| Лук | Отсутствие окрашивания | Отсутствие или незначительное содержание |
| Огурец | Отсутствие окрашивания | Отсутствие или незначительное содержание |
| Томат | Отсутствие окрашивания | Отсутствие или незначительное содержание |
| Картофель | Синяя, постепенно исчезающая | Среднее |
| Капуста | Синяя, постепенно исчезающая | Среднее |
| Морковь | Интенсивное, устойчивое темно-синее окрашивание | Высокое |

Реакция овощей и фруктов на дифениламин подтверждает данные I этапа: в моркови очень высокое содержание нитритов, в капусте и картофеле – среднее, а в остальных продуктах – незначительное или низкое.

**Определение нитратов в свекольном соке.**

**Ход работы:**

•в ступке с помощью пестика выжали свекольный сок;

•полоску тест-системы «Нитрат-тест» погрузили в сок;

•через 3 минуты определили по контрольной шкале содержание нитратов;

•оставили сок на сутки при комнатной температуре;

•через сутки повторили эксперимент и снова определили содержание нитратов по контрольной шкале.

а) в приобретенном товаре содержание нитратов увеличилось с 1000мг/кг до 1150мг/кг,

б) в выращенном – с 800мг/кг до 1000 мг/кг.

Увеличение содержания нитратов осуществляется под действием бактерий, находящихся в свекольном соке, которые обладают нитратвосстанавливающей способностью. Представителями таких бактерий являются Hafnia и Aerobaсter aerogenes.

Сушка, приготовление соков и пюре повышают концентрацию нитратов. Кроме того, при хранении в соках большинство нитратов переходит в нитриты, которые более опасны.

**IV. Заключение**

* 1. Были освоены наиболее простые и общедоступные методы анализа овощей и фруктов на содержание нитратов и нитритов.
	2. В результате проведения эксперимента было определено количество нитратов в различных растениях, выращенных на садовом участке и приобретенных в магазине. Выявлены продукты с высоким содержанием нитратов, превышающим ПДК – это морковь, приобретенная в магазине. Среднее содержание нитратов в картофеле и капусте.
	3. Все овощи и фрукты, кроме моркови, содержат нитраты в пределах ПДК и пригодны для употребления в пищу. Содержание нитратов и нитритов в растениях, выращенных на собственном садовом участке, незначительно, соответственно их можно употреблять даже в сыром виде без дополнительной обработки.
	4. Изучив литературу, выяснили влияние нитратов и нитритов на здоровье человека. Результатом повышенного содержания нитратов является метгемоглобинемия и как следствие кислородное голодание, которое особенно опасно для детей. При длительном потреблении нитратных продуктов – рак желудка, изменение функций ЦНС и сердечной деятельности.
	5. Сформулированы принципы рационального питания и предложены наиболее действенные и простые меры по снижению количества нитратов в продуктах растительного происхождения.

**Рекомендации по уменьшению количества нитратов в продуктах**

Изучив литературу, проведя эксперименты, мы предлагаем основные принципы рационального питания и следующие меры по снижению концентрации нитратов в овощах и фруктах.

•Нужно научиться выбирать малонитратные овощи. Они отличаются, прежде всего, размером: минимальное содержание нитратов чаще бывает в овощах среднего размера. Большинство мелких плодов – преимущественно молодые растения, для которых характерен избыток нитратов, как запас на будущее. Необычно крупные плоды – часто результат избыточного питания, в том числе и азотного. После этого оценить содержание нитратов индикаторными бумагами.

•При хранении в сухих, проветриваемых хранилищах, уровень нитратов в свежих овощах снижается.

•В соленых и маринованных овощах содержание нитратов снижается за счет перехода в рассол, но в первую неделю соленья не рекомендуется употреблять: в них образуется много нитритов, потом за 1 —2 недели количество их снижается.

•Зелень – петрушку, укроп, салат и др. – нужно ставить, как букет, в воду на прямой солнечный свет. В таких условиях нитраты в листьях в течение 2-3 часов полностью перерабатываются.

•В растениях нитраты имеют свойство накапливаться в определенных частях. Поэтому нужно оценивать концентрацию нитратов в этих частях: у капусты — в кочерыжке и в верхних кроющих листьях, у огурца, щавеля, укропа — в черешке (хвостике), у моркови, редьки — в нижней части корня и в сердцевине, у свеклы – в верхней части и кончике корнеплода, в зеленых овощах – в стеблях и черешках листьев, у яблока и картофеля – в кожуре, у банана – на кончике плода. Эти части растения лучше удалить, хотя метод не экономен.

•Можно снизить содержание нитратов, подавить образование нитритов и нейтрализовать их при кулинарной обработке.

•Содержание нитратов снижается при отваривании, чистке, вымачивании. При отваривании извлекается до 85 % нитратов из овощей, в том числе из корнеплодов (моркови, свеклы). Отвар нужно слить горячим, т.к. при остывании часть нитратов возвращается обратно.

•При варке и тушении удаление нитратов происходит и с паром, поэтому капусту, свеклу, кабачки в процессе приготовления не нужно закрывать крышкой.

•При варке картофеля в воде уровень нитратного азота падает на 40-80%, на пару – на 30-70%, при жарении в растительном масле – на 15%, во фритюре – на 60%.

•Свежеприготовленные соки, пюре могут стать опасными при длительном хранении вследствие быстрого перехода нитратов в нитриты. Поэтому все салаты, соки и пюре для детей следует готовить непосредственно перед употреблением.

•В процессе сушки продукта или упаривания жидкости зачастую происходит увеличение количества нитратов.

•Чтобы избежать образования нитритов, необходимо закладывать на хранение чистые сухие овощи без механических повреждении. На чистых овощах мало микроорганизмов, сухость ограничивает их перемещение, а отсутствие повреждений затрудняет получение ими питательных веществ, в том числе и нитратов, из клеток растений.

•Перед употреблением высоконитратной пищи (капусты, огурцов, колбасы) можно принять аскорбиновую кислоту или выпить фруктовый сок. Рекомендуется добавлять в продукты несколько сот миллиграммов на килограмм аскорбиновой кислоты (сто миллиграммов — это 2—3 драже витамина С), что во многих случаях полностью предотвращает образование N-нитрозодиметиламина.

•Не рекомендуем постоянно потреблять, да еще три раза в день, на закуску один и тот же овощ. Ограничивать же использование овощей и фруктов в питании из-за опасности нитратного отравления не следует, это лишит нас необходимых витаминов. За содержанием нитратов сейчас устанавливается строгий контроль в местах производства овощей и на торговых базах.

**Литература**

1. Бандман А.Л., Волкова Н.В. и др. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V – VIII групп. Справочное издание. Под ред. В.А. Филова и др. Л: Химия, 1989.
2. Борисов В.А. Экологические проблемы накопления нитратов в окружающей среде. 1990.
3. Волкова Н.В. Гигиенические значения нитратов и нитритов в плане отдаленных последствий их действия на организм. 1980.
4. Дорофеева Т.И. Эти двуликие нитраты. Химия в школе. 2002, №5.
5. Дурновцева Т.А., Филинова И.П. Нитраты и нитриты. Интернет.
6. Зарубин Г.П., Дмитриев М.Т., Приходько Е.И., Мищина В.А. Гигиеническая оценка нитратов в пищевых продуктах. Гигиена и санитария. 1990.
7. Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н. экологический практикум: Учебное пособие с комплектом карт-инструкций / По ред. К.х.н. А.Г. Муравьева. – СПб.: Крисмас, 2003.
8. Щитова Э.П. Опыты по химии с экологической направленностью. Благовещенск, 1993.

В работе были использованы материалы, опубликованные на сайте: www.erudition.ru

