XXII Российская научная конференция школьников «Открытие»

Секция экологии

Определение содержания нитратов

в некоторых овощах и фруктах

Исследовательская работа

|  |  |
| --- | --- |
|  | Чистяков Никита Романович  ученик 10 «В» класса  Муниципального образовательного учреждения лицей № 2  г.Рыбинск |
|  | Научный руководитель:  Шмакова Светлана Михайловна  Учитель биологии  Муниципального образовательного учреждения лицей № 2  г.Рыбинск |

г.Рыбинск, 2019 г.

Содержание

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 2 |
| Введение . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 3 |
| Цель исследовательской работы . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 4 |
| Задачи исследования . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 4 |
| Гипотезы . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 4 |
| 1. Нитраты. Что это такое? Влияние нитратов на здоровье . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 4 |
| 2. Материалы и методика исследования . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 6 |
| 2.1. Алгоритм исследования . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 6 |
| 2.2. Методы исследования . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 6 |
| 2.3. Мероприятия в рамках исследования . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 7 |
| 2.3.1. Оформление списка мест и торговых точек, в которых будет проводиться исследование . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 7 |
| 2.3.2. Оформление перечня овощей и фруктов, по которым будет проведено исследование . | 7 |
| 2.3.3. Приобретение наборов овощей и фруктов из перечня . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 8 |
| 2.3.4. Проведение замеров содержания нитратов в овощах и фруктах . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 8 |
| 3. Результаты замеров и их анализ . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 9 |
| 4. Выводы . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 10 |
| 5. Рекомендации . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 10 |
| Заключение . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 11 |
| Список литературы и интернет источников . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 12 |
| Приложение 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 13-18 |
|  |  |

Введение:

|  |  |
| --- | --- |
|  | «Слишком крупный размер, наличие белых прожилок в мякоти, ее рыхлость и водянистость, чрезмерно насыщенный цвет и идеальная форма плода – все это может быть признаком большого содержания нитратов.»  Геннадий Онищенко |

К сожалению, в современном мире снижение издержек производства и погоня за прибылью коммерческими предприятиями зачастую производится в ущерб здоровью человека, как работников этих предприятий, так и потребителей продукции. Продукты питания, произведенные в одном месте, могут быть отправлены потребителям за тысячи километров. При перевозке и во время промежуточного хранения на складах, до того как продукты попадут на прилавки магазинов, часть продукции теряет товарный вид – портится. Часть испорченных продуктов утилизируется – идет в переработку для получения других товаров (например помятые фрукты перерабатываются в пюре и джемы) и компенсируют часть затрат на их производство. Остальные продукты просто выбрасываются на полигоны твердых бытовых отходов (свалки) и составляют убытки производителей сельхозпродукции и торговых сетей.

Для сокращения убытков от порчи продуктов научные институты, лаборатории и ученые всего мира, финансируемые торговыми сетями, проводят исследования по интенсификации выращивания и продлению сроков хранения продуктов питания. Для овощей и фруктов используют, в основном, селекцию для выведения самых урожайных и стойких сортов, воздействие физических факторов и химических реагентов при выращивании. Большая часть применяемых методов интенсификации выращивания овощей и фруктов вредна для здоровья или даже опасна для жизни, например обработка пестицидами, гербицидами и фунгицидами, перенасыщение почв азотистыми удобрениями. Для полуфабрикатов и продуктов переработки проблема стоит не менее остро. Добавление в состав продуктов химических компонентов для усиления вкуса, придания определенного цвета и продления срока хранения, негативно влияет на здоровье. Например, в колбасах и мясных продуктах добавки Е250 – Е255, не что иное, как нитраты!

Если проблему негативного влияния на здоровье человека опасных методов обра­ботки пищевых продуктов не решить своевременно, то нарушение здоровья детей и людей трудоспособного возраста может привести к большим проблемам в экономике и суверенности нашей страны.

Как же снизить негативное влияние недобросовестных производителей и трансна­циональных корпораций на наше здоровье? Можно ли самостоятельно определять безопасность пищевых продуктов?

Конечно же можно !!!

Способ давно найден и усовершенствован российскими учеными.

Это бытовые приборы для определения уровней основных негативных факто­ров в продуктах питания и напитках – экотестеры и эковизоры (см. рис.1 Приложения 1). Современные эковизоры определяют уровень радиации, содержание нитратов в продуктах питания, уровни электромагнитных полей и даже окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) напитков.

Цель исследовательской работы:

исследовать уровень содержания нитратов в некоторых овощах и фруктах.

Задачи исследования:

1. Определить уровень содержания нитрат-ионов в овощах и фруктах методом ионометрии высокочастотным электрическим током.

2. Сравнить результаты измерений с нормативными по ГОСТ 29270-95.

3. Сформулировать выводы и рекомендации.

4. Оформить презентацию исследовательской работы.

Гипотезы:

Импортные овощи и фрукты имеют значительные отклонения в уровне содержания нитратов от предельно допустимого по Российскому законодательству.

Максимальное содержание нитратов в плоде:

- в сердцевине и верхних листьях,

- в месте прикрепления корня и листьев,

- в месте прикрепления плодоножки и лепестков.

**Глава 1. Нитраты. Что это такое? Влияние нитратов на здоровье**

Вот уже несколько десятилетий страшное слово «нитраты» пугает нас всех. Но чего конкретно нужно опасаться?

Нитраты – это соли азотной кислоты (NO3-). Они были, есть и будут в почвах, а также в растительной продукции независимо от наших с вами действий. Растения поглощают нитраты и преобразуют их в аминокислоты – кирпичики, из которых выстраиваются белки. А это уже жизненно важные для живых организмов соединения, без которых невозможна жизнь. Нитраты образуются в почве в результате жизнедеятельности бактерий или вносятся человеком в виде удобрений. Благодаря своему положительному влиянию на рост и плодовитость растительных культур, скороспелость их урожая, нитраты имеют широкое распространение в сельском хозяйстве. Поэтому совсем без нитратов не обойтись.

Нитраты наносят ущерб здоровью, только если употреблять их в избыточных количествах. Причем нитраты опасны не сами по себе, в организме человека они вступают в реакцию с его микрофлорой и превращаются в нитриты (NO2-), которые всасываются из кишечника в кровь и, соединяясь с ее гемоглобином, образуют прочное химическое соединение – метгемоглобин, который не переносит кислород. В результате наступает кислородное голодание, накопление молочной кислоты в тканях, их отравление и разложение, мутация клеток. Тем не менее, по современным стандартам безопасности многие продукты питания имеют право содержать нитраты. В целом продукция из парников и теплиц сильнее насыщена нитратами по сравнению с аналогами из открытого грунта. Морковь и капуста ранних и скороспелых сортов содержат больше нитратов по сравнению с поздними. Листовые овощи и бахчевая продукция тоже имеют тенденцию накапливать в себе соли азотной кислоты. Поэтому величины предельно допустимой концентрации (ПДК) рассчитываются отдельно для каждой культуры, различных условий выращивания (теплица, открытый грунт) и могут различаться в разы. Например, для арбузов ПДК составляет 60 мг/кг, для картофеля – 250 мг/кг, а для листовой петрушки – и вовсе 2000 мг/кг. При соблюдении ПДК продукты считаются условно безопасными. Симптомы острого отравления наблюдаются у взрослых здоровых людей при употреблении более 1 г нитратов. У детей, беременных женщин, пожилых и людей с ослабленным здоровьем интоксикация наступает при употреблении значительно меньших доз нитратов. Даже если организм не реагирует на нитраты классическими симптомами отравления (тошнота, рвота, понос, вялость и сонливость, головная боль, болезненность печени, синеватость губ) это не означает, что нитраты уже не играют своей пагубной роли. Люди накапливают нитраты так же, как и растения, отчего разрушается печень, желудок, легкие, сердечно-сосудистая, нервная и эндокринная системы. Заставляя клетки мутировать, нитраты часто являются побудителями панкреатита и рака.

Избыток нитратов в овощах и фруктах напрямую связан со злоупотреблением минеральными азотистыми удобрениями. Но и органические удобрения не панацея, при передозировке они тоже могут привести к превышению содержания нитратов в растениях и их плодах. Быстрое накопление нежелательных солей азотной кислоты в растениях может быть связано и с освещенностью: в тени и в пасмурные дни концентрация нитратов резко увеличивается. Нитраты легко растворяются в воде и могут быстро перемещаться почвенной влагой, на соседние поля, в воду рек, колодцев и прочих водоемов.

Переход сельскохозяйственных предприятий с нитратных азотных удобрений (селитр) на аммонийные, к сожалению, не привел к снижению содержания нитратов в плодах. В хорошо окультуренных рыхлых почвах микроорганизмы очень быстро преобразуют аммонийный азот в нитраты.

Без специального химического анализа определить повышенное содержание нитратов в овощах и фруктах практически невозможно. Органолептические методы практически бесполезны. Поэтому были созданы специальные бытовые нитрат-тестеры, эковизоры и индикаторные бумажки для определения содержания нитратов в соке овощей и фруктов.

Эковизор СОЭКС F4 предназначен для экспресс-анализа содержания нитратов в свежих овощах и фруктах методом измерения проводимости переменного высокочастотного тока в измеряемом продукте (ионометрия). Также измерением проводимости переменного высокочастотного тока может определяться и качество воды. Дополнительно в эковизоре имеются возможности оценки уровня радиационного фона по величине мощности ионизирующего излучения (гамма-излучения и потока бета-частиц), оценки напряженности электрического и магнитного полей.

Мне было очень интересно узнать содержание нитратов в овощах и фруктах доступных нам. А получив знания о нитратах, попытаться использовать их для формирования пищевого поведения учеников.

Поэтому мной была проведена данная исследовательская работа.

**Глава 2. Материалы и методика исследования**

2.1. Алгоритм исследования:

Сформировать список торговых точек, в которых будет проводиться закупка овощей и фруктов для исследования,

Сформировать список овощей и фруктов, по которым будет проведено исследование,

Провести замеры в овощах и фруктах из разных торговых точек в списке проведения исследования,

Обработать результаты измерений и сравнить с предельно допустимыми концентрациями,

Сформулировать выводы и рекомендации,

Оформить презентацию экологического проекта.

2.2. Методы исследования:

- Измерение уровня содержания нитратов эковизором Соэкс F4,

- Обработка результатов исследования,

- Статистический анализ результатов исследования.

2.3. Мероприятия в рамках исследования:

Оформление списка торговых точек, в которых будет проводиться закупка овощей и фруктов для исследования,

Оформление перечня овощей и фруктов, по которым будет проведено исследование,

Приобретение наборов одинаковых продуктов в торговых точках из списка,

Проведение замеров содержания нитратов в овощах и фруктах,

Оформление сводной таблицы результатов замеров и сравнение результатов замеров,

Оформление выводов и рекомендаций.

Давайте более подробно рассмотрим каждый из этапов исследования.

**2.3.1. Оформление списка мест и торговых точек, в которых будет проводиться закупка овощей и фруктов для исследования**

Для проведения исследования выбраны сетевые магазины получающие продукты с разных оптовых баз (одинаковые продукты питания от разных экспортеров из разных стран) и расположенные в пределах шаговой доступности от моего дома.

**2.3.2. Оформление перечня продуктов питания, по которым будет проведено исследование**

В связи с введением в 1988 году СанПиН 42-123-4619-88 «Допустимые уровни содержания нитратов в продуктах растительного происхождения» и в 1995 году ГОСТ 29270-95 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов» на этапе подготовки к проведению исследований найти в наших магазинах продукты с опасно повышенным уровнем содержания нитратов было довольно сложно (таможенные службы не разрешают ввоз на территорию страны плодово-овощной продукции со значительным превышением содержания нитратов). Поэтому составлен перечень импортных овощей и фруктов из стран, в которых традиционно интенсивно используют азотные удобрения для выращивания фруктов и овощей, в том числе на поздних сроках выращивания и в период сбора урожая:

- апельсины (Египет, Турция),

- бананы (Эквадор),

- груши мягких сортов (Аргентина, Турция),

- яблоки (Аргентина, Турция),

- огурцы (Израиль, Турция),

- помидоры (Израиль, Турция),

- морковь (Израиль, Турция) и картофель (Израиль, Китай) – растут непосредственно в почве и выбраны для оценки распределения нитратов в корнеплодах.

**2.3.3. Приобретение наборов продуктов из перечня**

Для исключения возможных случайных отклонений при проведении замеров, овощи и фрукты, в соответствии с перечнем, приобретались во всех торговых точках из списка несколько раз. Наборы продуктов были упакованы в фирменные пакеты магазинов для точного определения принадлежности торговой точке. Чтобы исключить влияние различных процессов в овощах и фруктах при хранении, замеры были проведены сразу после приобретения продуктов (см. рис. 2 Приложения 1).

**2.3.4. Проведение замеров содержания нитратов в овощах и фруктах**

Замеры проводились эковизором типа Соэкс F4 последовательно на одинаковых продуктах из перечня в трех точках на каждом плоде с обязательной нумерацией по месту приобретения продукта (см. рис. 1 Приложения 1).

Результаты измерений (в мг/кг) приведены в таблице 1 Приложения 1.

Эковизор типа Соэкс F4 имеет возможность измерения содержания нитратов в продуктах питания методом ионометрии – по специальному алгоритму пропускается высокочастотный электрический ток. В базу прибора занесены уровни нормального содержания нитратов для различных плодов и продуктов, поэтому эковизор сразу выдает результаты замеров в сравнении с предельно допустимой концентрацией и рекомендацией по возможности употребления. Измерение уровня содержания нитратов основано на запатентованной компанией Соэкс технологии ионометрии биопродукта (патент N 2390767).

**Глава 3. Результаты замеров и их анализ**

**Оформление сводной таблицы и анализ результатов замеров**

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | У плодо-ножки | Центральная часть не доводя до семязачатка | У места прикрепления лепестков | Норма |
| Апельсины, мг/кг | **95** | **83** | **97** | 60 |
| Бананы, мг/кг | **291** | **206** | **202** | 200 |
| Груши, мг/кг | **94** | **63** | **101** | 60 |
| Яблоки, мг/кг | **84** | **64** | **87** | 60 |
| Огурцы, мг/кг | **487** | 312 | 370 | 400 |
| Помидоры, мг/кг | **378** | 252 | **349** | 300 |
| Морковь, мг/кг | **373'** | 218 | **319''** | 250 |
| Картофель, мг/кг | **388** | **302** | **313'''** | 250 |

' – у листьев; '' – у корня; ''' – с противоположной стороны от места прикрепления корня.

В графическом виде результаты замеров приведены в Приложении 1 (с расчетом усредненного содержания нитратов в плоде для оценки безопасного количества употребления).

Явной связи между внешним видом плода, страной происхождения и повышенным содержанием нитратов не выявлено.

В точках измерения «У ветки» и «У цветка» зонд эковизора вводился в плод максимально близко к кожуре. В точке «Середина» зонд эковизора вводился в геометрической середине, перпендикулярно поверхности в сердцевину плода.

Было выполнено несколько (от 6 до 10) закупок плодов (по 1÷2 плода) для исследования. Закупки конкретного наименования продукта прекращались при выявлении превышения в нем концентрации нитратов. Содержание нитратов в большей части закупленных продуктов находится в пределах допустимой концентрации, поэтому они могут считаться условно безопасными. При этом фрукты, овощи и корнеплоды, приобретенные в разных торговых точках, могут иметь содержание нитратов отличающееся от ПДК как в большую, так и в меньшую сторону.

Разница в уровне содержания нитратов в овощах и фруктах, отнесенных к условно безопасному уровню для данного продукта, довольно значительна. Зафиксировано превышение условно безопасного уровня для плодов всех групп. Уровень содержания нитратов в части плодов, хоть и не является опасным, но очень высок.

Подтвердилась гипотеза о повышенном уровне содержания нитратов в сердцевине и кожуре плода, местах прикрепления корня и листьев, а также плодоножки и лепестков.

По данным ВОЗ (всемирная организация здравоохранения) максимальная дневная доза нитратов 5 мг на килограмм веса человека. Так при весе человека 50 кг прием более 250 мг нитратов может привести к отравлению. Единовременный прием более 600 мг нитратов вызывает тяжелое отравление, даже у взрослого человека.

Глава 4. Выводы

Результаты, полученные в ходе проведенного мной исследования, подтвердили гипотезу о значительных отклонениях в содержании нитратов в некоторых импортных овощах и фруктах. В исследовании, отклонения концентрации как в большую, так и в меньшую сторону составляли до 1,8 раз, при этом отличия в концентрации нитратов одинаковых овощей и фруктов, произведенных в разных странах могут составлять до 10÷15 раз.

Подтвердилась гипотеза о неравномерном накоплении нитратов в плоде. Повышенные концентрации нитратов выявлены в сердцевине и кожуре плода, вблизи мест присоединения плодоножки и лепестков, а также вблизи от мест присоединения корня и листьев (для корнеплодов).

Сделать однозначный вывод о причинах отклонения содержания нитратов в овощах и фруктах, используя только бытовые приборы (экотестеры или эковизоры), невозможно. Причинами превышения содержания нитратов могут быть как антропогенные факторы: внесение больших доз азотных удобрений или нарушение методики производства продукции, так и естественные причины: высокое содержание нитратов в почве в месте выращивания или недостаточная освещенность во время сбора урожая (или непосредственно перед сбором урожая).

**Глава 5.** Рекомендации

Содержание нитратов в импортных фруктах и овощах может быть очень высоким, иногда превышающим условно безопасные уровни. Основным и самым эффективным способом защиты от негативного влияния нитратов является снижение концентрации нитратов в продуктах питания. Необходимо удалять части плода с повышенным содержанием нитратов (кожура, сердцевина, места прикрепления ветки, цветка, корня или листьев), а также не превышать рекомендованное количество употребления овощей и фруктов с высоким риском повышенного содержания нитратов (импортного происхождения).

При возникновении сомнений в безопасности продуктов питания, желательно проводить их проверку бытовыми экотестерами или эковизорами, а при невозможности оперативной проверки, отказаться от употребления сомнительных продуктов или употреблять их в пищу после вымачивания в воде (не менее полу-часа) или тепловой обработки и в небольших количествах.

**Заключение**

В ходе выполнения работы я:

- изучил накопление нитратов в овощах и фруктах и воздействие нитратов на организм человека,

- исследовал содержание нитратов в некоторых импортных овощах и фруктах методом ионометрии,

- узнал о методах защиты от негативного влияния повышенного содержания нитратов в овощах и фруктах,

- научился проводить лабораторные исследования, оформлять и анализировать их результаты, формулировать выводы и рекомендации по результатам исследовательской работы.

Цель и задачи моего экологического проекта выполнены полностью.

По моим ощущениям, продолжение мероприятий по определению содержания нитратов в продуктах питания, а также методов снижения концентрации нитратов может быть интересно для оценки безопасности доступных нам продуктов питания.

Правильное пищевое поведение и внимательное отношение к своему здоровью очень важны для каждого человека и нашего государства. Они помогают выбирать безопасные продукты питания, сохранять свое здоровье, позитивно воспринимать окружающий мир и повышают качество жизни. Правильное питание, качественными и безопасными продуктами помогает нам быть более спокойными, добрыми и радоваться жизни, а значит, делает нас более здоровыми и гармоничными. Поэтому нужно ответственно относиться к своей жизни и стараться всеми способами сохранять здоровье.

Список литературы и интернет-источников:

Стожаров А.Н., Медицинская экология, учеб. пособие. - Минск: Высш. шк. 2008 – 368 с.

Громов В.И, Васильев Г.А., Здоровая жизнь// стр. 36 (в электронном виде на [www.bibliotekar.ru/605/index.htm](http://www.bibliotekar.ru/605/index.htm))

Глашева А.А., Карданова Ф.Х., Нитраты в продуктах питания// журнал Международный студенческий научный вестник, 2013.

Витол И.С., Коваленок А.В., Нечаев А.П., Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания: учебник для вузов, - Москва: ДеЛи принт, 2010 – 420 с.

<http://www.myjobwebmed.com/category/bezopasnoe-pitanie/html>

<http://www.kulinarochki.ru/pesticody-v-produktax-pitaniya.html>

Приложение 1

Рис.1

Рис.2



Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | У ветки | Середина | У цветка | Норма |
| Апельсины, мг/кг | **95** | **83** | **97** | 60 |
| Бананы, мг/кг | **291** | **206** | **202** | 200 |
| Груши, мг/кг | **94** | **63** | **101** | 60 |
| Яблоки, мг/кг | **84** | **64** | **87** | 60 |
| Огурцы, мг/кг | **487** | 312 | 370 | 400 |
| Помидоры, мг/кг | **378** | 252 | **349** | 300 |
| Морковь, мг/кг | **373'** | 218 | **319''** | 250 |
| Картофель, мг/кг | **388** | **302** | **313'''** | 250 |

' – у листьев;

'' – у корня;

''' – с противоположной стороны от места прикрепления корня.

Результаты замеров















