

О СПОСОБЕ ОЦЕНКИ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ ВЕЩЕСТВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Токаман Сабрина, студентка бакалавра,
Кульмамиров Серик Алгожаевич, и.о.доцента, к.т.н., академик МАИН

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ

эл. почта: tokaman.sabrina@bk.ru

В наше время на Земле нитросоединения азота все больше возрастают, что обуславливает увеличение содержания нитратов в продуктах растительного и животного происхождения. Такой процесс увеличивает нитрат-нитритную нагрузку на организм человека. Данная статья рассматривает оценку качества овощей, зелени и фруктов, поступающих в торговую сеть г. Алматы, по содержанию в них нитратов. Произведен анализ идентификации химических соединений (нитратов) методом прямой потенциометрии. Получены выводы о том, что в основном содержание нитратов не превышает допустимые нормы.

Ключевые слова: Нитраты, метод прямой потенциометрии, предельно-допустимая концентрация.

Тема статьи связана с увеличением содержания нитратов в продуктах растительного, животного происхождения, в воде и даже в лекарствах. С одной стороны, нитраты – важнейшие питательные составляющие для высших растений, а круговорот азота является необходимой составляющей жизни на Земле. С другой – вклад нитросоединений антропогенного и техногенного происхождения в общий круговорот азота за последний период устойчиво возрастает, что обуславливает увеличение нитрат-нитритной нагрузки на организм человека. Такое изменение приводит к различным нарушениям функционального состояния организма (рисунок 1): метгемоглобинемии, тканевой гипоксии, к иммунодепрессивному действию [1].

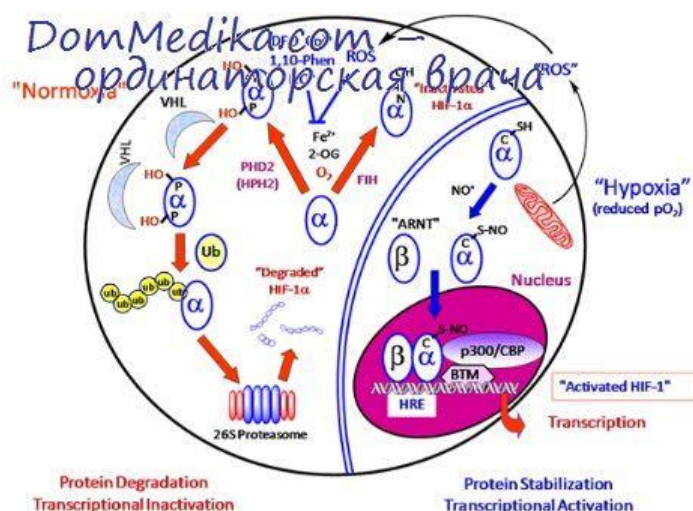


Рисунок 1 - Нарушения функционального состояния организма в тканевой гипоксии

В Казахстане большинство населения потребляет в виде основного продукта хлеб, картофель и овощи. Интенсификация сельского хозяйства происходит за счет средств химиза-

ции, увеличения доз минеральных удобрений и пестицидов [2]. Это приводит к избыточному количеству нитратов, к увеличению их токсического действия на организм. При систематическом потреблении данное действие носит еще и канцерогенный характер.

Известно [1-3], что Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) ограничивает суточное потребление нитратов до 5 мг на 1 кг массы тела. А острые отравления у взрослого человека могут наступать при потреблении от 1 до 4 мг. Особую опасность представляют содержащие нитраты овощи и соки для детского питания. Это связано с тем, что противонитратные механизмы у детей вырабатываются только в году жизни [3]. Так, потребление протертых овощей и свежевыжатого сока, например, морковного, может вызвать детскую метгемоглобинемию [4-5]. Возможны даже случаи со смертельным исходом после приема продуктов, содержащих нитраты [6].

Мероприятия и рекомендации, направленные на ограничение поступления нитратов и других вредных соединений, в организм человека, путем их контроля - важная составляющая аналитической химии. Все изложенные выше сведения предполагает необходимость дальнейшего изучения способов идентификации химических соединений, доступных и надежных методов определения химического состава веществ (в частности, нитратов) и их структуры.

Статья написана для сбора материала будущей дипломной работы по созданию структуры и определению функции устройства оценки состава нитрата в пищевых продуктах питания (рисунок 2). Целью будущей дипломной работы выбрана выявление способа оценки качества овощей и фруктов по содержанию в них нитратов. Фрукты и овощи поставляются малыми предприятиями в торговую сеть города Алматы. Например, с помощью метода прямой потенциометрии можно извлечь нитраты из анализируемого пищевого материала раствором алюмокалиевых квасцов и последующем измерении концентрации нитратов с помощью ионоселективного электрода [5-7].



Рисунок 2 – Проверка овощей и фруктов на нитраты

Практически во всех предложенных к настоящему времени пластифицированных мембранных ионоселективных электродах на нитрат [7] ион используются ассоциаты гидрофобных органических катионов с ионами NO_3^- . Анализ на содержание нитратов проводился в электрохимической ячейке без переноса методом прямой потенциометрии (рисунок 3).

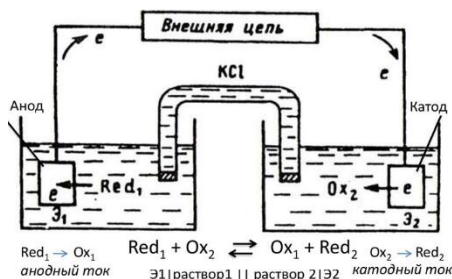


Рисунок 3 – Электрохимические методы анализа нитрата в веществе

В качестве индикаторного электрода использовался нитрат-селективный электрод, электродом сравнения являлся хлор серебряный. Ход анализа включал приготовление 1 литра 1%-ного раствора алюмокалиевых квасцов, которые были использованы для извлечения нитрат-ионов из клетчатки пищевых продуктов. Применение фоновой электролита при калибровке нитрат-селективного электрода позволяет учесть мешающее влияние сульфат-ионов на значение равновесного потенциала нитратселективного электрода.

В эксперименте авторов статьи приобретенные в торговых сетях овощи, фрукты и семечковые истирали на терке в чашку Петри. В три стакана на 250 мл помещали по 10-15 граммов протертого продукта, избегая взятия одинаковых навесок. Далее заливали 50 мл раствора квасцов. Смесь перемешивали в течение 60 минут. Теперь готовили стандартные растворы нитрата калия и содержимое стакана количественно переносили в мерную колбу на 100,0 мл и перемешивая доводили до метки раствором квасцов. После этого содержимое колбы перенесли обратно в стакан, оставив раствор без перемешивания в течение 1-2 минут для образования хлопьевидного осадка. Так готовили все пробы к анализу.

Калибровка нитрат-селективного электрода происходила последовательно: готовили стандартные растворы нитрата калия с концентрацией от $1,0 \times 10^{-6}$ М. Для этого на аналитических весах брали точную навеску нитрата калия массой 1,011 г, переносили ее в мерную колбу емкостью 100,0 мл, прибавляли вначале 40-50 мл алюмокалиевых квасцов, а после растворения навески доводили до метки тем же раствором квасцов. Концентрация этого исходного стандартного раствора равна $1,0 \times 10^{-1}$ М ($\lg C = -1$).

Каждый следующий стандартный раствор для калибровочной кривой приготовили путем последовательного разбавления предыдущего раствора в 10 раз. Для построения калибровочного (градуировочного) графика электроды промывали дистиллированной водой и выдерживали их в растворе квасцов 5-10 мин.

Затем слегка высушивали электроды фильтрованной бумагой и опускали их в стандартный раствор с известной концентрацией нитрата калия: $1,0 \times 10^{-6}$ М. Проводили измерение равновесного потенциала на нитратселективном электроде.

Аналогично проводили измерения равновесного потенциала в стандартных растворах с другими концентрациями нитрат – ионов. По методу МНК строили калибровочные графики в координатах равновесного потенциала (в мВ) - $\lg C$. Измеряли потенциал нитрат-селективного электрода (рисунок 4) в исследуемых растворах [8].

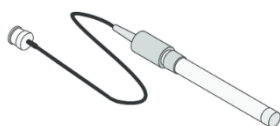


Рисунок 4 – Нитрат-селективный электрод

Таблица 1 - Анализ идентификации химических соединений (нитратов) методом прямой потенциометрии в овощах, фруктах и зелени, мг/кг

№	Наименование	Страна производитель	Фирма поставщик	Содержание нитратов, мг/кг	ПДК, мг /кг [8,9]	%
1	Петрушка на зелень	РК, Алматинская область	Частный сектор	2438	2000	122
2	Томаты STE AGRI SOUSS	Марокко, AGADIR	ИП Томат-Пойнт, г. Тараз	36	150	24
3	Томаты «Черри»	AGADIR	ИП Томат Пойнт	141	150	94
4	Томаты на ветке	AGADIR	ИП Томат Пойнт	78	150	52

5	Томаты DELASSUS	Марокко	ИП г. Алматы	39	150	26
6	Томаты «Черри»	Марокко	ИП г. Тараз	134	150	89
7	Томаты на ветке	Марокко	ИП г. Тараз	81	150	54
8	Томаты DOMEXPORT	Марокко	ИП г. Тараз	42	150	28
9	Томаты «Черри»	Марокко	ИП г. Алматы	122	150	81
10	Томаты на ветке	Марокко	ИП Фрут Пойнт	83	150	55
11	Виноград столовый свежий	Узбекистан	ИП Жузим	12	60	20
12	Семечковые культуры: яблоки	Республика Молдова	ИП «Маркет Групп»	9	60	15
13	Яблоко Апорт	Алматы	ИП	14	60	23
14	Яблоко свежее	Китай	ИП	25	60	41
15	Груша	г. Чимкент	АО Алма	17	60	28
16	Свекла столовая	Алматинская область, Чилик	ИП Свекло	275	1400	19
17	Картофель	Алматинская область, Баканас	ИП Картоп	104	250	41
18	Морковь	Алматинская область, Маловодное	АО Кияр	31	250	12
19	Капуста белокочанная	Алматы, Талгар	ИП	183	500	36
20	Лук зеленый	Алматы, Каскелен	Частное ИП	620	600	103
21	Огурец	Алматы, Каскелен	ИП	47	400	12
22	Перец сладкий	Алматинская область, Маловодное	ИП Бурьш	49	400	13

По графику определяли концентрацию нитрат-иона. Рассчитывали содержание нитратов в продуктах в мг нитрата на кг продукта с доверительным интервалом. Данные анализа представлены в таблице 1.

Полученные данные по оцениваемым овощам и фруктам (таблица 1) свидетельствуют о том, что поступающие в зимний период в торговую сеть Алматы, овощи и фрукты как отечественных, так и импортных производителей, не превышают по содержанию нитратов предельно-допустимую концентрацию (ПДК). Исключение составили лук зеленый и петрушка на зелень.

Таким образом, анализ обзоров на оценку нитрата в составе фруктов и овощей позволяет формулировать рекомендации по уменьшению содержания нитратов в пищевых продуктах.

Также можно исключить их негативное воздействие на органы и ткани человека, вызывающее широкий спектр заболеваний.

Литература

1 Дерягина В. П. Разработка методов анализа нитратов и нитритов в пищевых продуктах и гигиеническая оценка способов снижения их содержания при промышленной и кулинарной переработке. - Автореферат. - М.: 1994.

2 Бессонова Е. А. К вопросу интенсификации основной обработки почвы в земледелии. - Вестник Орловского государственного аграрного университета.- Вып. 3. - Т. 30. - 2011.

3. Патракова Г. Р. Содержание нитратов и нитритов в продуктах тепличного хозяйства.- Вестник Казанского технологического университета. - Выпуск 12. - Т. 16. - 2013.

4 Keating J. P., Lell M. E., Strauss A. W., Zarkowsky H., Smith G. E. Infantile methemoglobinemia caused by carrot juice.- N. Engl. J. Med. 1973. - Apr.19; 288(16):824-6.

5 Jesus Sanchez-Echaniz, Javier Benito-Fernández, Santiago Mintegui-Raso. Methemoglobinemia and Consumption of Vegetables in Infants. Pediatrics. May 2001, VOLUME 107 / ISSUE.

6 Saito T., Takeichi S., Osawa M., Yukawa N., Huang X. L. A case of fatal methemoglobinemia of unknown origin but presumably due to ingestion of nitrate. Int. J. Legal. Med. 2000.- 113(3):164-7. Электронный ресурс: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10876989>.

7 В. В. Свиридов, О. А. Авраменко, А. А. Раева, И. В. Плетнев, В. Е. Баулин, В. Н. Шве-
дене. Нитратсодержащие ионные жидкости как активные компоненты мембран нитрат-се-
лективных электродов. - Вестн. Моск. Унта.Сер.2. Химия. - 2007.- т.48. - №4. - С.246.

8 М. Д.Трухина. Нитраты, нитрины и пути снижения их содержания в овощах. 2016.