

*Ильина Л. В., канд. биолог. наук, доц.,  
Шатковская Н. А., канд. хим. наук, доц.,  
Швецова М. Ж., канд. сел.-хоз. наук, ст. преп.,  
Белгородский университет кооперации, экономики и права*

## **ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТОВ И ВИТАМИНА С В ПИЩЕВОМ РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ**

**PinaLV@livt.bukey.ru**

*Целью данного исследования было выявление изменения концентрации нитратов и витамина С (аскорбиновой кислоты) в продуктах растительного происхождения при традиционном способе приготовления – варке овощей и современном популярном способе быстрого приготовления – в микроволновой печи. Содержание нитратов изменяется в зависимости от способа термической обработки. При варке концентрация нитратов существенно уменьшается, при обработке овощей в микроволновой печи во всех образцах удельная концентрация нитратов существенно возрастает. Содержание витамина С существенно снижалось по сравнению с исходным в свежем сырье при любом способе термической обработки.*

**Ключевые слова:** *пищевое сырье, нитраты, витамин С, термическая обработка.*

Безопасность продуктов питания один из основных факторов, обеспечивающих здоровье людей и сохранение генофонда нации. В настоящее время определены критические контрольные точки для большого числа вредных и чужеродных веществ в пищевом сырье и готовой продукции [1]. При этом важно установить может ли опасный продукт появиться в продукте из сырья, или при его переработке и на каком уровне, обеспечивает ли технологический процесс безопасность готового продукта за счет снижения уровня опасного фактора или может привести к его возрастанию до опасного уровня [4]. Кроме того, важно учитывать содержание природных соединений, способных снижать концентрацию вредных веществ или их токсическое воздействие [5]. Известно, что при традиционной термической обработке снижается концентрация нитратов и многих водорастворимых витаминов [6]. Количественных характеристик этих параметров при современных способах термической обработки недостаточно.

Нитраты и нитриты широко распространены в природе, они являются нормальными метаболитами любого живого организма, как растительного, так и животного происхождения. При первичной фиксации атмосферного азота азотфиксирующими бактериями образуется аммиак. Поскольку аммиак в чистом виде для живой клетки токсичен, растения используют (извлекают из почвы) нетоксичные нитраты, которые образуются в почве благодаря нитрифицирующим бактериям. Нитраты – основной источник усвояемого азота, необходимого для синтеза аминокислот и белков. В состав аминокислот, и других азотсодержащих органических соединений растений входит восстановленная форма азота, поэтому нитриты в растениях восстанав-

ливаются до аммиака, а в биосинтезе аминокислот используются аммонийные соединения азота, которые в  $\alpha$ -аминокислотах образуют аминогруппу. В организме животных в процессе метаболизма высвобождающийся аммиак может превращаться в мочевины или мочевую кислоту, и в таком виде выводятся из организма.

В растениях нитраты являются нормальным продуктом для обмена азота. Неудивительно также, что растения запасают в особо больших количествах нитраты в плодах и корнеплодах, которые дают жизнь новым поколениям растений. Этот запас нитратов обеспечивает ускоренный синтез аминокислот и белков в растущем и развивающемся растении. Поэтому нитриты и нитраты не являются для растений вредными или токсичными веществами.

Совершенно другое воздействие оказывают нитросоединения на организм человека и высших животных. Повышенное количество нитратов в пище приводит к образованию нитритов в результате восстановления в пищеварительном тракте.

Механизм токсического действия в организме заключается в их взаимодействии с гемоглобином крови и образовании метагемоглобина, неспособного связывать и переносить кислород. 1 мг нитрата натрия может перевести в метагемоглобин около 2000 мг гемоглобина. Согласно данным ВОЗ, допустимая концентрация нитратов у человека составляет 0,2 мг на килограмм тела. При суточной дозе 200-300 мг отмечается острая интоксикация, при дозе 300-2500 мг наблюдается летальный исход. При одноразовой дозе 1-4 г нитратов у человека наступает острое отравление, а доза 8-14 г может оказаться смертельной. Кроме того, из нитратов в присутствии различных аминов могут

образовываться N-нитрозамины, которые в зависимости от природы радикала могут обладать канцерогенным, мутагенным или терратогенным действием [3].

Основными источниками поступления нитратов и нитритов в организм человека являются растительные продукты. Содержание нитратов и нитритов в растениях может колебаться в очень широких пределах и зависит от следующих факторов: индивидуальные особенности растений, существуют так называемые «растения – накопители нитратов» – это листовые овощи и корнеплоды; степень зрелости плодов – незрелые овощи, картофель и овощи ранних сроков созревания содержат больше нитратов, чем достигшие нормальной зрелости; возрастающее и бесконтрольное применение азотистых удобрений – неправильная дозировка и сроки внесения удобрений в почву; использование гербицидов.

Для предотвращения образования N-нитрозаминов реально лишь снизить содержание нитратов и нитритов, так как спектр нитрозируемых аминов и амидов очень велик. Снижение синтеза нитрозаминов обеспечивает достаточно высокое содержание в организме аскорбиновой кислоты – витамина С или изоаскорбиновой кислоты, и их натриевых солей.

Витамин С содержится также как и нитраты, в продуктах растительного происхождения. Витамин С крайне нестоек, и высокое содержание в традиционных продуктах питания, например, в картофеле и капусте, отмечается только в небольшие сроки после сбора урожая. При хранении содержание витамина резко снижается. При термической обработке любых плодов и овощей аскорбиновая кислота разрушается еще быстрее.

Целью данного исследования было выявление изменения концентрации нитратов и витамина С (аскорбиновой кислоты) в продуктах растительного происхождения при традиционном способе приготовления – варке овощей и современном популярном способе быстрого приготовления – в микроволновой печи.

В данной работе были использованы образцы овощей из розничной торговли (образец 1) и с продуктового рынка (образец 2). Все образцы перерабатывались параллельно до состояния готовности способом традиционной варки в подсоленной воде, и прогреванием в закрытой посуде в микроволновой печи при средней мощности (500 – 600 w) в течение 2-3 мин. Для анализа готовились гомогенаты образцов продукции с последующим анализом вытяжки. Для непосредственного определения нитратов в различных образцах вытяжки разбавляли раство-

ром алюмокалиевых квасцов при отношении навески и раствора 1:5.

Содержание нитратов в овощах определяли потенциометрическим методом с помощью ионоселективного электрода. Метод основан на определении концентрации нитрат-ионов путем измерения разницы потенциалов между двумя электродами, где электродом сравнения служил хлорсеребряный электрод ЭБЛ-1М1, в качестве индикаторного электрода был использован ионоселективный электрод ЭИ-NO<sub>3</sub>-01. Потенциал такого электрода зависит от активности определяемого иона (NO<sub>3</sub>) в растворе. Измерения производились на потенциометре ЭВ-74 методом градуировочного графика с использованием растворов сравнения, приготовленных из основного раствора азотнокислого калия с концентрацией 0,1 моль/л, путем разбавления его раствором алюмокалиевых квасцов по методике [2].

Содержание аскорбиновой кислоты в образцах определяли методом визуального титрования, используя окислительно-восстановительную реакцию с 2,6-дихлорфнолиндофенолятом натрия (реактив Тильманса) [6]. Титрование проводили до появления слабо-розовой окраски, устойчивой в течение 30 с.

Оценку качества продукции проводили в соответствии с допустимыми уровнями содержания нитратов в растительной продукции [1, 5].

Из результатов анализа следует, что содержание нитратов изменяется в зависимости от способа термической обработки. При варке концентрация нитратов существенно уменьшается во всех образцах, что объясняется частичным вымыванием их в водный раствор. При обработке овощей в микроволновой печи во всех образцах удельная концентрация нитратов существенно возрастает. Это происходит благодаря потере воды, даже при приготовлении в закрытой емкости.

Как видно из таблицы 1, концентрация нитратов в образцах картофеля, капусты и моркови, приготовленных в микроволновой печи достигает, и даже превышает критические допустимые пределы. Исходное сырье, если сравнить образцы 1 и 2 всех взятых овощей, имеет различную исходную концентрацию нитратов. В нашем опыте эта концентрация почти во всех образцах ниже предельно допустимого уровня. В процессе переработки в готовый продукт, например, в заготовку для салатов или гарнир, концентрация изменяется, не всегда в лучшую сторону.

Таблица 1

**Содержание нитратов в овощной продукции при различных способах термической обработки**

Пищевой продукт	Способ обработки	Содержание нитратов				Допустимый уровень нитратов, мг/кг
		pCNO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		CNO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (мг/кг)		
		Образец		Образец		
		1	2	1	2	
1. Картофель	а) свежий	3,25	3,05	202	320	250
	б) вареный	3,35	3,20	101	227	
	в) СВЧ	3,15	3,0	255	366	
2. Капуста белокочанная (поздняя)	а) свежий	3,10	3,45	291	130	500
	б) вареный	3,20	3,65	231	81,9	
	в) СВЧ	2,75	3,05	650	259	
3. Морковь (поздняя)	а) свежий	3,18	3,50	242	116	250
	б) вареный	3,25	3,43	206	136	
	в) СВЧ	3,10	3,20	291	231	
4. Свекла столовая	а) свежий	2,82	2,55	544	1013	1400
	б) вареный	3,10	2,75	286	639	
	в) СВЧ	2,70	2,45	717	1276	

Таблица 2

**Динамика изменения концентрации нитратов в овощной продукции при различных способах термической обработки**

Пищевой продукт	Допустимый уровень нитратов, мг/кг	Способ обработки	Концентрация нитратов по отношению к допустимому уровню образец	
			1	2
			1. Картофель	250
б) вареный	0,40	0,90		
в) СВЧ	1,02	1,46		
2. Капуста белокочанная (поздняя)	500	а) свежий	0,58	0,26
б) вареный		0,46	0,16	
в) СВЧ		1,30	0,52	
3. Морковь (поздняя)	250	а) свежий	0,97	0,46
б) вареный		0,82	0,54	
в) СВЧ		1,16	0,92	
4. Свекла столовая	1400	а) свежий	0,39	0,72
б) вареный		0,20	0,46	
в) СВЧ		0,51	0,91	

В таблице 2 приведены изменения концентрации нитратов относительно допустимого уровня. Во всех исследованных продуктах, приготовленных в микроволновой печи можно отметить существенное повышение концентрации нитратов, причем, в картофеле, капусте и моркови выше предельно допустимого.

В данной работе для исследования использовалось сырье с невысокой исходной концентрацией нитратов, но и для него можно считать неблагоприятным использование СВЧ для получения готовой продукции. В случае более высокой исходной концентрации нитратов, а возможно и других вредных факторов, приготовление овощей в микроволновой печи может привести к получению вредных для здоровья человека готовых продуктов.

Одновременно в образцах продукции определяли динамику содержания витамина С. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Содержание витамина С существенно снижалось по сравнению с исходным в свежем сырье, при варке за счет вымывания в водный раствор на 30-50%, в квашеной капусте более чем в 10 раз. При обработке продуктов высокочастотными токами содержание витамина С в картофеле и капусте уменьшилось значительно, чем при варке, в квашеной капусте и моркови разрушение витамина также велико по сравнению с исходным сырьем.

При исследовании различных образцов плодовоовощного сырья нами было установлено, что при традиционной варке овощей содержание нитритов и витамина С существенно снижается.

При обработке овощей в микроволновой печи концентрация нитритов в образцах существенно увеличивалась, вплоть до критических допустимых пределов. Полученные данные показывают, что при любом способе термической обработки невозможно одновременно достичь и безопас-

ного уровня содержания нитритов, и сохранения высокой концентрации витамина С. Используемые методы исследования позволяют оценить безопасность и пищевую ценность пищевой продукции при различных способах термической обработки растительного сырья.

Таблица 3

**Содержание витамина С в овощной продукции при различных способах термической обработки**

Пищевой продукт	Способ обработки	Содержание витамина С, мг/100г	Содержание витамина С, % от исходного
1. Картофель	а) свежий	5,3	100
	б) вареный	3,5	66,0
	в) СВЧ	2,1	39,6
2. Капуста белокочанная (поздняя)	а) свежий	38,7	100
	б) вареный	18,5	47,8
	в) СВЧ	11,3	29,2
3. Капуста квашеная	а) свежий	10,5	100
	б) вареный	1,1	7,3
	в) СВЧ	1,6	15,2
4. Морковь столовая	а) свежий	3,2	100
	б) вареный	1,7	48,0
	в) СВЧ	1,5	52,0

Контроль за содержанием витамина С в плодоовощном сырье позволяет установить комплекс мер и стратегию питания, а также выбор способа тепловой обработки продуктов в зависимости от сезона, времени и способов хранения плодов и овощей.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. (СанПиН 2.3.2.1-78-01). Приложение 7. – М.: Минздрав России, 2002. – 166с.
2. Методические указания по определению нитратов и нитритов в продукции растениеводства. МУ 5048-89. М., 1989.
3. Рыбальский Н.Г., Савицкий А.И., Малярова М.А Горбатовский В.В. Экология и безопасность: Справочник: В 3 т. – М.:ЭКИП Ауто, 1994. – Т.1,ч.1.
4. Спиричев В. Б. Исследование фактического питания и обоснование рекомендуемых размеров потребления витаминов. Вопросы питания.-1990
5. Справочник предельно допустимых концентраций вредных веществ в пищевых продуктах и среде обитания.– М.:1993.-143с.
6. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека. – М.: Колос, 2002. – 424 с.