

УДК 664.8: 573.6.086.83:664.022.3

UDC 664.8: 573.6.086.83:664.022.3

<http://db.informika.ru/cgi-bin/vak/q1.plx>

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЛЕКСНОЙ
ПЕРЕРАБОТКИ ТОМАТНОГО СЫРЬЯ**

**USE OF INNOVATION TECHNOLOGIES OF
THE COMPLEX TOMATO RAW MATERIAL
PROCESSING**

Гаджиева Аида Меджидовна

к.х.н., доцент

*Дагестанский государственный технический
университет,*

367015, г.Махачкала, пр-т И.Шамиля, 70;

электронная почта: gadzhieva_aida@mail.ru

Gadzhieva Aida Medzhidovna

Cand.Chem.Sci., associate professor

*Daghestan State Technical University, 70, Imam
Shamil avenue., Makhachkala, 367015; e-mail:*

gadzhieva_aida@mail.ru

Мурадов Миязуллах Салманович

к.т.н., профессор

*Дагестанский государственный технический
университет,*

367015, г.Махачкала, пр-т И.Шамиля, 70;

электронная почта: gadzhieva_aida@mail.ru

Muradov Miyazullakh Salmanovich

Cand.Teh.Sci., professor

*Daghestan State Technical University, 70, Imam
Shamil avenue., Makhachkala, 367015; e-mail:*

gadzhieva_aida@mail.ru

Касьянов Геннадий Иванович

д.т.н., профессор

*Кубанский государственный технологический
университет, г. Краснодар, ул. Московская 2;*

тел.(861)255-99-07, электронная почта:

kasyanov@kybstu.ru

Kasyanov Gennadiy Ivanovich

Dr.Sci.Tech., professor

*Kuban State Technological University, Krasnodar, 2,
Moskovskayast., ph.: (861) 255-99-07, e-mail:*

kasyanov@kybstu.ru

Исмаилов Эльдар Шафиевич

д.б.н., профессор

*Дагестанский государственный технический
университет,*

367015, г.Махачкала, пр-т И.Шамиля, 70;

электронная почта: gadzhieva_aida@mail.

Ismailov Eldar Shafievich,

Dr.Sci.Biol., professor

*Daghestan State Technical University, 70, Imam
Shamil avenue., Makhachkala, 367015; e-mail:*

gadzhieva_aida@mail.ru

В статье даны теоретическое обоснование и предложены инновационные технологии комплексной переработки томатного сырья с использованием физических, физико-химических и биохимических способов воздействия на томатное сырье, полуфабрикаты, таких как действие электромагнитных полей и излучений сверхвысоких частот, обработка ультразвуком и CO₂-экстракция

In the article we have given theoretical substantiation and proposed the innovation technologies of the complex tomato raw material processing with the use of physical, physicochemical and biochemical methods of action on the tomato raw material, the semi finished products, such as the action of electromagnetic fields and super high frequencies radiations, ultrasound treatment and CO₂- extraction

Ключевые слова: СЫРЬЕ, ТОМАТЫ, СОРТА, ТЕХНОЛОГИЯ, СУШКА, КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ (ЭМП), УЛЬТРАЗВУК, СО₂-ЭКСТРАКЦИЯ, КАЧЕСТВЕННАЯ ПРОДУКЦИЯ

Keywords: RAW MATERIAL, TOMATOES, VARIETY, TECHNOLOGY, DRYING, CONCENTRATION, ELECTROMAGNETIC FIELDS(EMF), ULTRASOUND, CO₂-EXTRACTION, QUALITATIVE PRODUCTION

Во всем мире томаты считаются одной из самых популярных овощных культур, обладающих ценными питательными и диетическими

качествами. Они отличаются разнообразием сортов, интересной биологией развития и высокой отзывчивостью на условия среды и применяемые приёмы выращивания.

Качественная овощная продукция является не только пищевой, но и необходимой для укрепления жизнеспособности и устойчивости организма человека. В этом плане повышение качества овощной продукции и снижение ее себестоимости являются необходимыми для развития промышленной переработки томатов. Эта проблема, на наш взгляд, должна решаться в первую очередь за счет более полного использования природного потенциала томатного сырья и повышения технологичности производственного процесса.

В рационе питания человека весьма важное место занимает растительная пища.

Овощи являются одним из основных поставщиков биологически активных веществ, необходимых для полноценного питания человека. Они дают организму многие витамины, клетчатку, гемицеллюлозу, пектиновые вещества, органические кислоты, различные углеводы, минеральные соли и ряд других биохимических соединений. Причем, каждый из овощей обладает своим характерным набором ценных пищевых компонентов[1,2].

В частности, зрелые томаты содержат до 25 мг % витамина С, примерно 1мг % каротина, витамины В₁, В₂, РР (витамин В₅), фолиевую кислоту; яблочную, лимонную, янтарную и щавелевую кислоты и до 5% углеводов. Они являются источникам минеральных ионов: калия, натрия, железа, магния, кальция, фосфора, йода, и других макро - и микроэлементов. Как зеленые, так и созревающие и зрелые плоды томатов содержат в разных количествах клетчатку и пектиновые вещества.

Большую пищевую ценность представляет собой сок томатов, который является не только пищевым продуктом, но и служит в качестве укрепляющего, тонизирующего средства для организма человека,

особенно необходимого и полезного для детей, а также для больных и пожилых людей в качестве диетического продукта. Хорошо приготовленный, качественный томатный сок рекомендуется использовать и как лечебное средство. Он способствует выработке желудочного сока и улучшает сердечную функцию. Помогает организму в процессе выздоровления, нормализует работу пищеварительной системы.

Для сравнения отметим, что целебными свойствами обладают также и натуральные соки других овощей. Например, тыквенный сок оказывает общеукрепляющее действие на организм, является диетическим продуктом. Он укрепляет печень, помогает при гепатите, способствует регенерации печени. Он обладает также противоотечным действием, оказывает успокаивающее действие и может использоваться в качестве снотворного природного средства вместе с медом (натуральным). Тыквенный сок помогает лечению диабета и воспаления предстательной железы, улучшает (нормализует) обмен липидов и предотвращает нежелательное ожирение организма.

Выращиванием и переработкой томатов занимается значительная часть населения Республики Дагестан. В настоящее время в хозяйствах республики производится более 1 млн. тонн овощей, что составляет 7% от общероссийского уровня. В Дагестане принят инвестиционный проект «Свежие овощи», который реализуется в поселке Красноармейск. В теплицах планируется выращивать экологически чистые и свежие овощи круглый год. На данный момент посажены элитные голландские сорта томатов. Также здесь будут выращивать ягоды, салаты и перец. Предполагается, что выращенная здесь продукция будет реализовываться не только в республике, но и в других регионах страны.

Теоретическое обоснование технологических приемов, тепловых процессов и аппаратов для производства томатопродуктов дано в работах

[3,4,5,9]. Ученые и специалисты ВНИИКОП, МИНХ им. Г.В.Плеханова и МГУПП разработали научно обоснованную оценку качества и потребительских свойств томатного сырья и готовой продукции на основе томатопродуктов [6,7,8]. Основные способы переработки мякоти томатов, семян и томатных выжимок, а также способы производства томатного сока и концентрированных томатопродуктов представлены в патентах РФ на изобретения [10-13]. Вместе с тем до настоящего времени пока еще многие вопросы совершенствования технологии комплексной переработки томатного сырья не решены полностью.

В связи с изложенным, теоретическое обоснование и разработка инновационных технологий комплексной переработки томатного сырья с использованием физико-химических технологических приемов является актуальной задачей.

Целью исследований является теоретическое обоснование и разработка инновационных технологий комплексной переработки томатного сырья с использованием физико-химических технологических приемов, таких как СО₂-экстракция, действие электромагнитных полей и ультразвуковое воздействие.

Экспериментальная часть.

Объектами исследования являлись томаты сортов «Юлиана», «Дубрава», Бетта, Бычье сердце, Гибрид Ралли F1, Гном, Дубрава, Загадка, Ляна, Малиновая лампа, Томат розовый, Хурма, Цифомандра и гибриды томатов различных сортов, состава и сроков созревания, выращиваемые в равнинной и предгорной зоне Республики Дагестан, а также полуфабрикаты, выработанные из них.

Экспериментальными исследованиями показано, что томаты, выращенные в южных районах Дагестана в полной мере обогащены полезными компонентами. В плодах таких томатов содержатся 5-6 % сухих веществ, в том числе 0,13% пектина, 0,84% клетчатки, 0,5%

органических кислот и 0,6% минеральных веществ. Томаты, выращенные в горах, на почве с большим содержанием кальция, отличаются повышенной плотностью тканей и длительной сохранностью. Свежие томаты интенсивно красного цвета по ГОСТ 1725 – 85У таких хозяйственно - ботанических сортов, как Волгоградский 5/95, Ранний - 83, Глория, Колхозный 34, Подарок.

Пищевая ценность и химический состав томатов в значительной степени зависит от сорта, состояния зрелости, климатических условий и районов выращивания. Из 5 % углеводов в плодах томатов преобладает глюкоза и фруктоза. Органических кислот содержится от 0,3 до 0,7%, преимущественно яблочная и лимонная кислоты, а также винная, щавелевая, янтарная. Томаты содержат от 4 до 6 % сухих веществ; белков в них до 1,6%, клетчатки 0,84 %, пектиновых веществ до 0,23 %, витамина С до 40 мг %, В незрелых плодах томатов обнаружены гликозиды: соланин и томатин. Плоды содержат также витамины К, РР, В₁, В₂, В₃. В составе кожицы и мякоти томатов имеются хлорофилл и каротиноиды. Красную окраску зрелым плодам придает ликопин, оранжево-желтую β-каротин и ксантофилл. Как отмечалось, из минеральных веществ содержатся калий, натрий, магний, фосфор, железо, кобальт, цинк и др.

Качество сырья является основным фактором в получении сока с высокими пищевыми и органолептическими показателями. Для повышения биологической ценности томатного сока рекомендуется использовать ботанические сорта томатов с высоким содержанием витаминов и хорошей их сохраняемостью.

В соответствии с традиционной технологией красные томаты после мойки и инспекции дробят при помощи дробилок, полученную дробленую массу томатов пропускают через машину «семяотделитель», где томатные свежие семена отделяются от массы мякоти, сока и кожицы томатов. Полученную томатную массу без томатных семечек центрифугируют,

отделяя при этом томатный сок (количество мякоти в соке регулируется частотой вращения центрифуги). При этом количество мякоти в соке достигает до 30%, что соответствует требованиям.

Химический состав используемого сырья и получаемого продукта представлены в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав сырья и получаемого сока у сортов томата

Показатели, %	Дагестанский		Кардинал		Космонавт Волков		Смесь сортов	
	сырье	Сок	сырье	сок	сырье	сок	сырье	сок
Сухие вещества	6,0	5,9	6,2	6,1	5,5	5,6	5,1	5,0
Сахар общий	2,7	2,7	2,9	2,9	3,1	3,1	2,4	2,4
Кислотность (по яблокам)	0,6	0,6	0,4	0,4	0,40	0,43	0,49	0,49
pH	4,5	4,5	4,9	4,9	4,7	4,7	4,7	4,7
Азот аминокр.	0,16	0,10	0,14	0,10	0,15	0,10	0,21	0,16
Зола	0,60	0,55	0,42	0,39	0,48	0,45	0,46	0,44
Клетчатка	0,3	0,24	0,28	0,20	0,54	0,20	0,53	0,43
Вит. С, мг%	30,7	16,5	27,9	22,2	28,0	17,7	28,4	14,9
Каротин, мг%	3,7	3,2	5,3	3,4	4,1	4,0	3,74	2,75
Мякоть	14,0	12,5	20,0	12,5	18,9	12,2	14,5	13,0
Вязкость, спз		1,09		1,11		1,10		1,08
Цвет	0,140	0,140	0,120	0,122	0,120	0,122	0,120	0,130
Сод.воздуха в объемных %	3,9	0	3,8	0	4,1	0,82	4,0	1,3

После центрифугирования оставшиеся мякоть и кожицу томатов нагревают до 60°C и протирают на протирочной машине.

Для более полного использования сырья нами была проведена экспериментальная работа по определению процента отходов при тепловой обработке при температурах от 50 до 80°C . Оказалось, что и количество отходов при 60°C минимальное. Мякоть томатов после протирания была использована для производства концентрированных томатопродуктов.

С целью повышения качества полученный томатный сок нагревали до 125°C, выдерживали в течение 70 сек и охлаждали до 98÷100°C.Затем

расфасовывали в банки 1-82-3000 и в течение 15÷20 минут выдерживали при температуре 100°C, после чего охлаждали водой до 45°C.

Качественные показатели томатного сока, полученного существующим и предложенным нами в процессе работы новым способами представлены в таблице 2.

Таблица 2. Качественные показатели томатного сока

№	Показатели	Существующий способ	Предлагаемый способ
1	Цвет	Красный или оранжевый	Красный, ярко выраженный
2	Вкус и аромат	Свойственный томатам, вареным привкусом	с Свойственный томатам
3	Содержание мякоти, %	30	30
4	Сухие вещества	5,1	5,1
5	Содержание вит. С, мг %	5,2	9,5

Как видно из таблицы, томатный сок, полученный по предлагаемому способу производства, по качественным показателям существенно лучше, чем у томатного сока, полученного по существующему способу.

В таблице 3 даны результаты лабораторных исследований по активности ферментов аскорбиноксидазы, полифенолоксидазы и пероксидазы, а также содержанию витамина С и каротиноидов в дробленых томатах, нагретых от 60 до 80°C. Как видно из полученных данных, активность оксидазных ферментов в дробленых томатах, нагретых до 60°C, еще достаточно высокая, но резко уменьшается при нагреве до 80°C. Сохраняемость витамина С ниже при подогреве до 80°C в сравнении с подогревом массы до 60°C. Сохраняемость каротиноидов, наоборот, заметно выше при 80°C; причем характер изменений одинаковый для четырех помологических сортов, но в количественном отношении более благоприятный у сорта Подарок 105.

Таблица 3. Влияние нагрева томатной пульпы на содержание биологически активных веществ (БАВ)

Ботанический сорт, Гибрид	Объект Исследования	Активность ферментов в мг окисленной аскорбиновой Кислоты			Вит.С, мг%	Каротиноиды, мг%
		аскорбин-оксидаза	полифенол-оксидаза	пероксидаза		
Снегурочка	Сырье	4,80	6,41	32,3	43,9	2,25
	Пульпа 60°C	2,08	3,90	21,2	37,4	1,83
	Пульпа 80°C	0	0	0	34,8	2,0
Любовь F1	Сырье	1,64	4,83	4,0	35,6	3,6
	Пульпа 60°C	0,80	4,19	15,2	32,9	1,9
	Пульпа 80°C	0	0	0	30,3	2,5
Чудо Рынка	Сырье	11,21	47,71	3,1	21,5	2,2
	Пульпа 60°C	3,02	33,17	13,6	20,3	1,5
	Пульпа 80°C	3,47	0	0	18,5	1,8
Северная Малютка	Сырье	8,52	13,62	38,7	22,4	3,0
	Пульпа 60°C	1,32	15,74	5,3	22,4	1,3
	Пульпа 80°C	0	2,82	3,7	19,2	1,6

Комплексную переработку томатов производили по схеме, которая показана на рисунке 1.

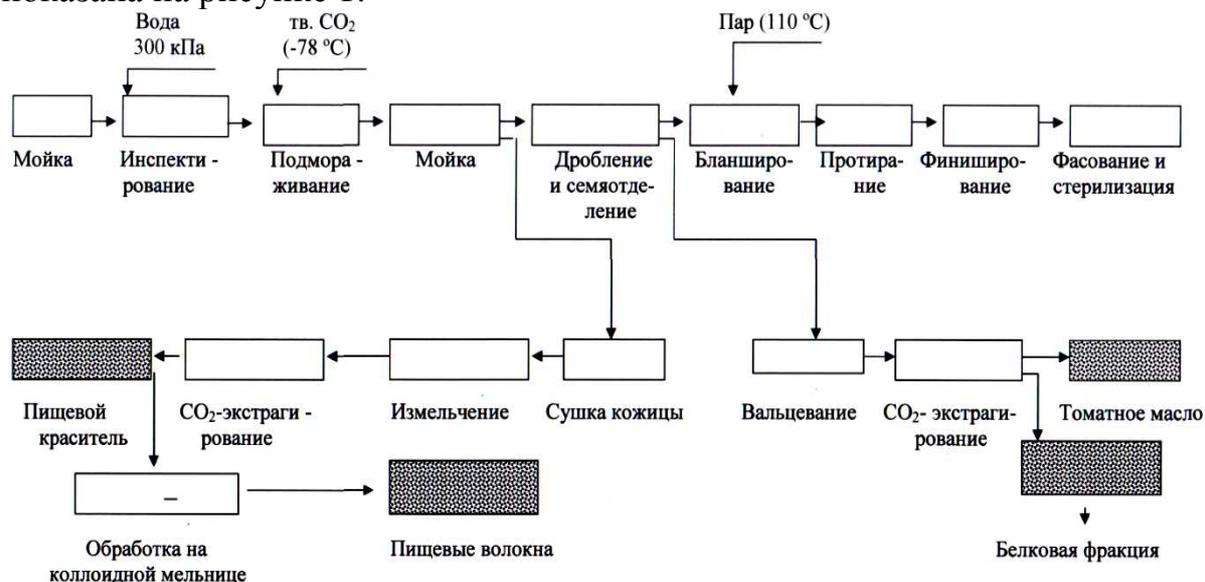


Рисунок 1. Принципиальная схема комплексной переработки томатов

Отличительной особенностью схемы является возможность одновременного получения нескольких продуктов из томатного сырья.

Влияние разного режима обработки томатной пульпы на сохраняемость витамина С и каротиноидов было проверено также в заводских условиях при переработке томатов на сок (рисунки 2 и 3).

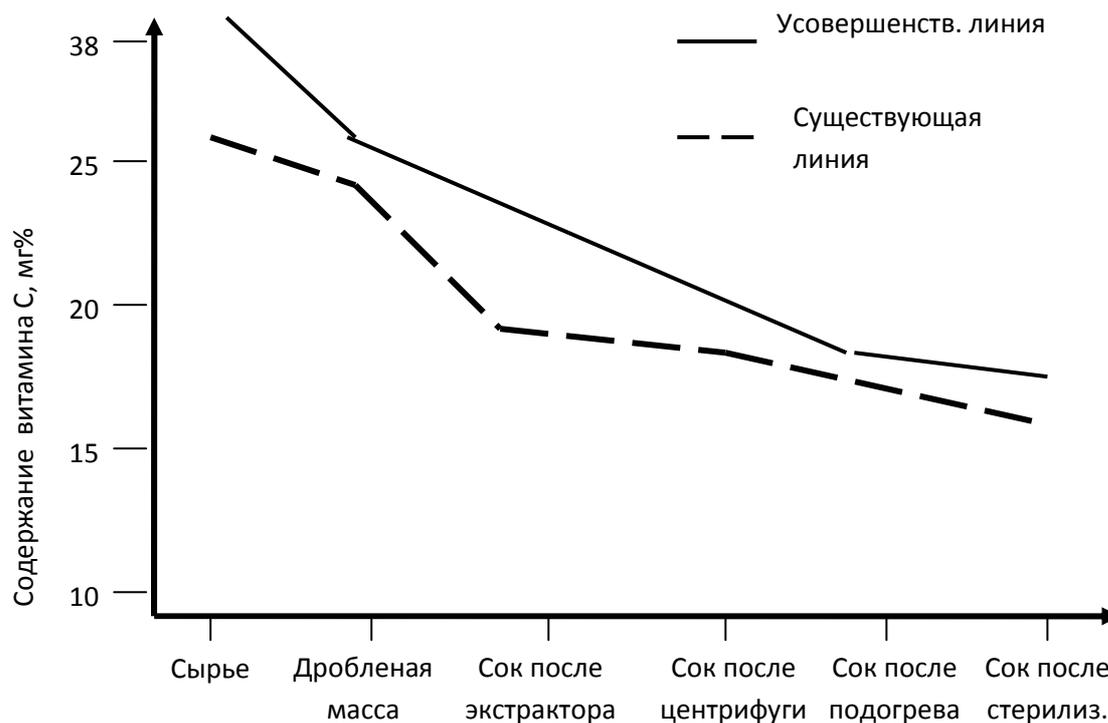


Рисунок 2. Содержание витамина С при различных режимах тепловой обработки томатов

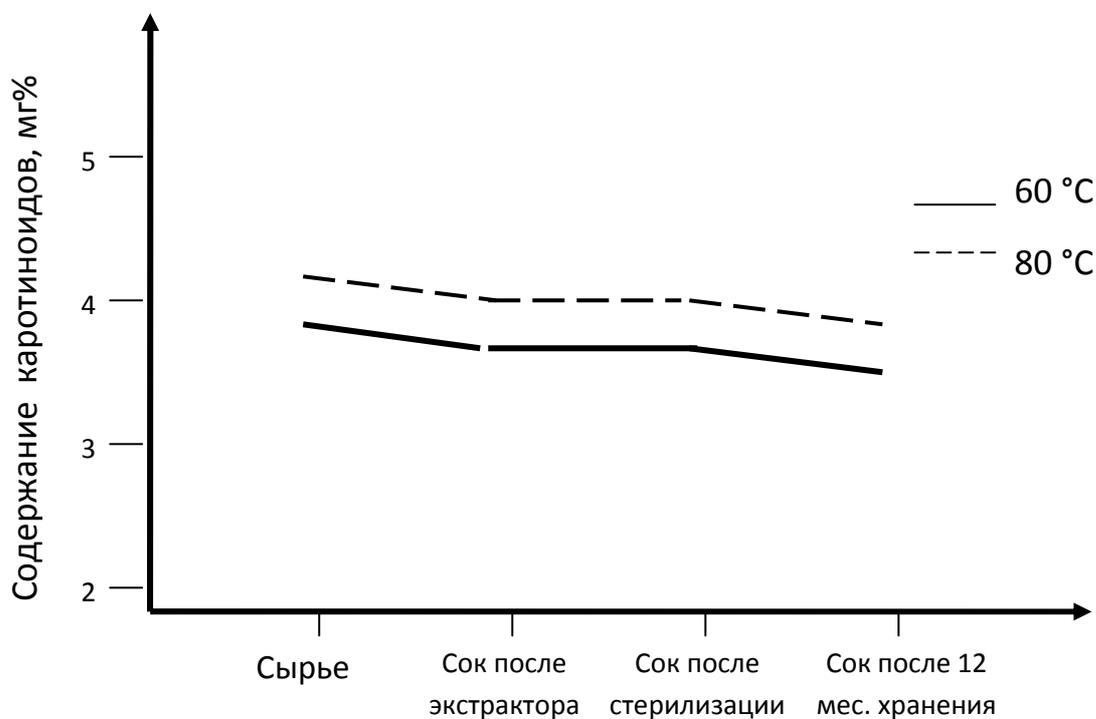


Рисунок 3. Изменение содержания каротиноидов в томатных продуктах по стадиям технологического процесса

При этом сохраняемость витамина С при выработке томатного сока была выше у сорта Снегурочка; а сортов Чудо рынка и Северная малютка витамин С в соке сохранялся хуже.

Здесь следует отметить, что технологические режимы должны быть такими, чтобы продукт не аэрировался в процессе производства и нежелательное тепловое воздействие было минимальным. Особенно отрицательно на качество сока влияет аэрация, которая наблюдается при дроблении томатов и обработке дробленой томатной массы на протирачных машинах. Поэтому желательно процессы дробления и протираания проводить в атмосфере водяного пара и в схему производства сока включать деаэрацию сока после экстракции (протираания).

На рисунке 4 показано влияние параметров (λ и γ) ультразвукового воздействия на томатную пульпу по содержанию аминокислот, фенольных и ароматических соединений.

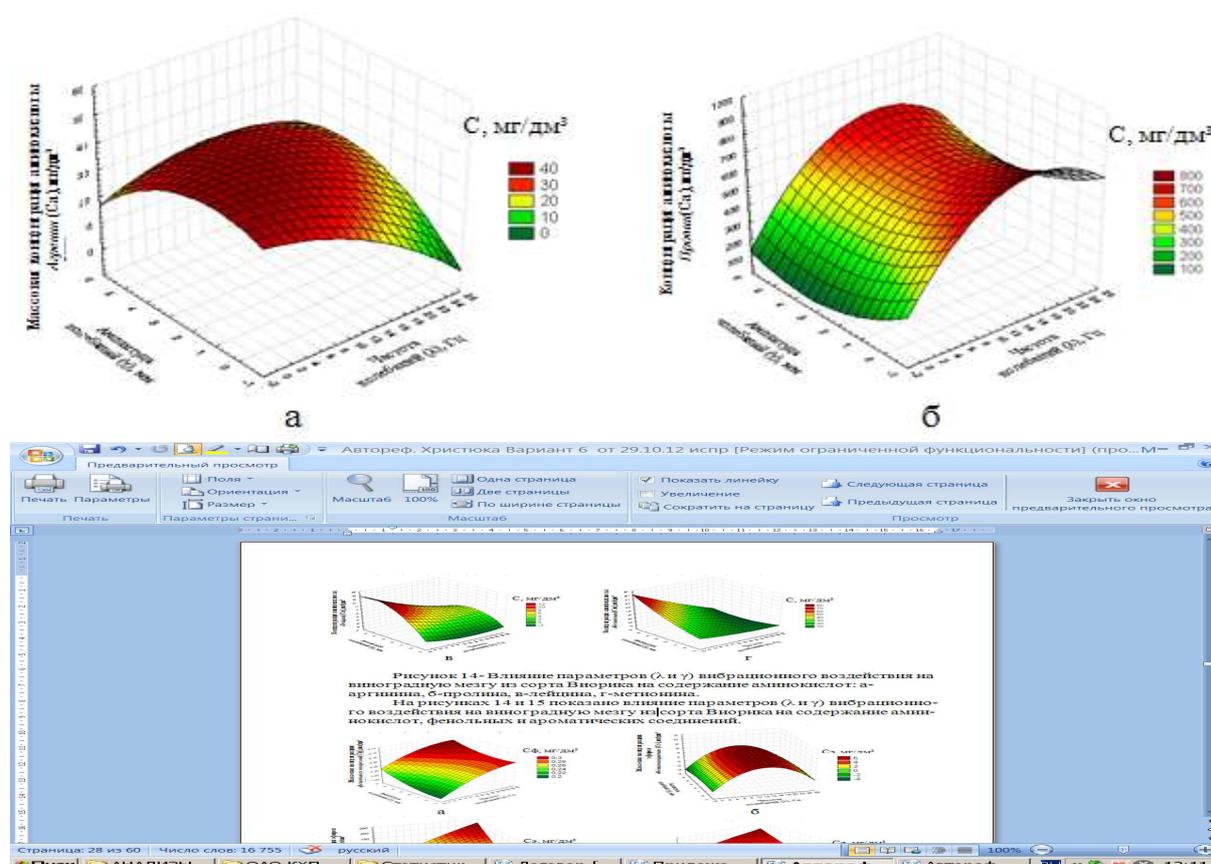


Рисунок 4. Влияние параметров (λ и γ) ультразвукового воздействия на томатное сырье.

В целом, приведенные экспериментальные исследования позволяют утверждать, что плоды томатов, выращенные в равнинной и предгорной частях Дагестана, обладают высокой питательной, вкусовой и диетической ценностью. В них содержится повышенное количество сахаров – в основном глюкозы и фруктозы, а также значительное содержание пектиновых веществ, витаминов, каротина, органических кислот, минеральных и других полезных веществ.

Для получения качественных продуктов необходимо следить, чтобы направляемые для комплексной переработки томаты были свежими, целыми, чистыми, здоровыми, неповреждёнными вредителями, плотными, и не переспелыми. Вкус и запах должны быть свойственные данному ботаническому сорту, без посторонних привкусов. В этом плане процесс выработки томатного сока по усовершенствованной технологии состоит из следующих операций: мойка в бактерицидной среде, инспекция, сортировка, ополаскивание, дробление, семяотделение, оптимальный подогрев пульпы, отжатие сока, фасовка и стерилизация.

В полученном по новой технологии томатном соке сохраняются: множество натуральных сахаров, таких как фруктоза и глюкоза; органические кислоты – больше всего яблочная, но встречаются также лимонная, щавелевая, винная, а в перезревших томатах и янтарная (которая является одной из весьма полезных и ценных), а также минеральные соли, что делает его полезным для человека, для нормализации в организме обменных процессов, улучшения работы нервной системы и профилактики заболеваний сердца. А витамин С и ликопин, которые содержатся в помидорах, обладают антиоксидантными свойствами, что способствует предотвращению развития раковых опухолей; причем эти свойства сохраняются и в пастеризованном томатном соке.

В завершение отметим, что качественный томатный сок помогает организму вырабатывать серотонин – "гормон радости", поэтому его можно употреблять для предотвращения и даже снятия стресса. Кроме указанных выше свойств томатный сок обладает также мочегонным, противовоспалительным, антимикробным, желчегонным действием, способствует укреплению капилляров и предупреждает развитие атеросклероза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Медникова С.О. Кладовые природы. 600 уникальных методик, лучших рецептов. Санкт-Петербург, изд.группа «Весь», 2006, с.292-296 и 326-327.
2. Шепелев А.Ф., Печенежская И.А. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров. Москва-Ростов на Дону, изд.центр «МирТ», 2004,с.77-93.
3. Аминов М.С, Мурадов М.С, Аминова Э.М. Процессы и аппараты пищевых производств. М.: Колос, 1999.
4. Аминов М.С, Мурадов М.С, Аминова Э.М. Технологическое оборудование консервных и овощесушильных заводов. –М.: Колос, 1996. 431 с.
5. Влияние свойств экстрагента на выход красящих веществ из дикорастущего сырья /МурадовМ.С.и др. //Хранение и переработка сельхозсырья. -2001.- №9.- С. 26-28.
6. Гореньков Э.С. О научном обеспечении плодоовощной консервной промышленности // Пищевая промышленность. - 2004. - N 2. - С. 64-67.
7. Елисеева Л.Г. Оценка потребительских свойств мелкоплодных сортов томатов с целью расширения ассортимента и повышения конкурентоспособности отечественной консервированной продукции / Л.Г. Елисеева, Д.В. Акишин, А.А. Потапова // Товаровед продовольственных товаров. - 2010. - № 11. – С. 29-34.
8. Личко Н.М. Технология переработки продукции растениеводства. – М.: КолосС, 2008.– 616с.
9. Моделирование процесса экстрагирования красящих веществ из дикорастущего сырья./ Мурадов М.С., Пиняскин В.В., Даудова Т.Н., Абдуллатипова Д.М., Ахмедов М.Э., Рамазанова Л.А. //Хранение и переработка сельхозсырья.- 2001.- №8.- С. 20-21.
10. Патент РФ № 2130049. МПК С 11 В 1/10. Способ переработки семян томатов и томатных выжимок / Калманович С.А., Мартовщук В.И., Вершинина О.Л. и др. Заявка № 97108301/13. Заявлено 20.05.1997. Опубликовано 10.05.1999.
11. Патент РФ № 2448536 Способ производства томатного сока / Мурадов М.С., Гаджиева А.М. 28.12.2009 27.04.2012.
12. Патент РФ № 2449563 Способ получения концентрированных томатопродуктов/Мурадов М.С., Гаджиева А.М. Заявка: 2010111502/13. Заявлено 25.03.2010. Опубликовано10.05.2012.

13. Патент РФ № 2449605 Способ стерилизации сока с мякотью и сахаром в металлической таре №13 /Мурадов М.С., Гаджиева А.М. Заявка: 2010118182/13. Заявлено 05.05.2010. Опубликовано 10.05.2012.

REFERENCES

1. Mednikova S.O. Kladovye prirody. 600 unikal'nyh metodik, luchshih receptov. Sankt-Peterburg, izd.gruppa «Ves'», 2006, s.292-296 i 326-327.
2. Shepelev A.F., Pechenezhskaja I.A. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров. Москва-Ростов на Дону, изд.центр «MirT», 2004,s.77-93.
3. Aminov M.S, Muradov M.S, Aminova Je.M. Processy i apparaty pishhevyyh proizvodstv. M.: Kolos, 1999.
4. Aminov M.S, Muradov M.S, Aminova Je.M. Tehnologicheskoe oborudovanie konservnyh i ovoshhesushil'nyh zavodov. –M.: Kolos, 1996. 431 s.
5. Vlijanie svojstv jekstragenta na vyhod krasjashhih veshhestv iz dikorastushhego syr'ja /MuradovM.S.i dr. //Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja. -2001.- №9.-S. 26-28.
6. Goren'kov Je.S. O nauchnom obespechenii plodoovoshhnoj konservnoj promyshlennosti // Pishhevaja promyshlennost'. - 2004. - N 2. - S. 64-67.
7. Eliseeva L.G. Ocenka potrebitel'skih svojstv melkoplodnyh sortov tomatov s cel'ju rasshirenija assortimenta i povyshenija konkurentosposobnosti otechestvennoj konservirovannoj produkcii / L.G. Eliseeva, D.V. Akishin, A.A. Potapova // Товаровед продовольственных товаров. - 2010. - № 11. – S. 29-34.
8. Lichko N.M. Tehnologija pererabotki produkcii rastenievodstva. – M.: Kolos, 2008.– 616s.
9. Modelirovanie processa jekstragirovanija krasjashhih veshhestv iz dikorastushhego syr'ja./ Muradov M.S., Pinjaskin V.V., Daudova T.N., Abdullatipova D.M., Ahmedov M.Je., Ramazanova L.A. //Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja.- 2001.- №8.- S. 20-21.
10. Patent RF № 2130049. MPK C 11 B 1/10. Sposob pererabotki semjan tomatov i tomatnyh vyzhimok / Kalmanovich S.A., Martovshhuk V.I., Vershinina O.L. i dr. Заявка № 97108301/13. Заявлено 20.05.1997. Опубликовано 10.05.1999.
11. Patent RF № 2448536 Sposob proizvodstva tomatnogo soka / Muradov M.S., Gadzhieva A.M. 28.12.2009 27.04.2012.
12. Patent RF № 2449563 Sposob poluchenija koncentrirovannyh tomatoproduktov/Muradov M.S., Gadzhieva A.M. Заявка: 2010111502/13. Заявлено 25.03.2010. Опубликовано 10.05.2012.
13. Patent RF № 2449605 Sposob sterilizacii soka s mjakot'ju i saharom v metallicheskoj tare №13 /Muradov M.S., Gadzhieva A.M. Заявка: 2010118182/13. Заявлено 05.05.2010. Опубликовано 10.05.2012.