

УДК 573.6.086.83:664.8:664.022.3

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ BIOTECHNOLOGICAL СПОСОБОВ
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ТОМАТНОГО СЫРЬЯ**
А. М. Гаджиева, М. С. Мурадов, Э. Ш. Исмаилов, Г. И. Касьянов, О. И. Квасенков

**USE OF INNOVATIVE BIOTECHNOLOGICAL METHODS FOR DEVELOPING THE COMPLEX
TECHNOLOGY OF PROCESSING RAW TOMATOES**

A. M. Gadzhieva, M. S. Muradov, E. Sh. Ismailov, G. I. Kasyanov, O. I. Kvasenkov

В статье дано теоретическое обоснование и предложена инновационная технология комплексной переработки томатного сырья с использованием физических, физико-химических и биохимических способов воздействия на томатное сырье, полуфабрикаты и готовую продукцию, таких как действие электромагнитных полей и излучений сверхвысоких частот, обработка ультразвуком и CO₂-экстракция.

The paper introduces and substantiates the innovative technology of complex processing of raw tomatoes with the use of physical, physico-chemical and biochemical methods of treating raw tomatoes, semi-finished products, and finished production; the methods being the electromagnetic field of low and super-high frequencies, ultrasound, CO₂-extraction.

Ключевые слова: сырье, томаты, сорта, технология, сушка, концентрирование, электромагнитные поля (ЭМП), ультразвук, CO₂-экстракция, качественная продукция.

Keywords: raw material, tomatoes, variety, technology, drying, concentration, electromagnetic fields (EMF), ultrasound, CO₂- extraction, qualitative production.

Введение

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 [7; 13].

В частности, зрелые томаты содержат до 25 мг % витамина С, примерно 1 мг % каротина, витамины В1, В2, РР (витамин В5), фолиевую кислоту; яблочную, лимонную, янтарную и щавелевую кислоты и до 5 % углеводов. Они являются источниками 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 про-

дуктом. Он укрепляет печень, помогает при гепатите, способствует регенерации печени. Он обладает также противоотечным действием, оказывает успокаивающее действие и может использоваться в качестве спотворного 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 [1; 2; 8; 12]. 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 [3; 4; 6]. Основные способы переработки мякоти томатов, семян и томатных выжимок, а также способы производства томатного сока и концентрированных томатопродуктов представлены в патентах РФ на изобретения [5; 9 – 11]. Однако до настоящего времени не до конца изучены технологии и механизмы воздействия на томатное сырье ЭМП НЧ и СВЧ, электроплазмолиза, практически не изучены особенности влияния на ход технологических процессов СО₂-обработки и ультра-

звуковой обработки растительного сырья. Одним из важнейших преимуществ технологий, основанных на использовании ЭМП НЧ, ультразвука и CO₂-экстракции является возможность производства продуктов без консервантов, наполнителей, химических, нежелательных ароматических веществ и других добавок.

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

Целью исследований является теоретическое обоснование и разработка инновационной технологии комплексной переработки томатного сырья с использованием инновационных биохимических и физико-химических технологических приемов, таких как CO₂-экстракция, действие электромагнитных полей и ультразвуковое воздействие, применение мультиэнзимных композиций мацерирующего и целлюлолитического действия при получении протертой томатной массы.

Методика

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.

Методами исследования являлись: исследование закономерностей и параметров влияния электромагнитного поля (ЭМП) низких частот (НЧ) на химический состав и физические свойства томатов, химический состав пасты, соков, порошков, CO₂-экстрактов; исследование режимов (параметров) ультразвукового воздействия (УЗ) на технологические процессы экстрагирования ценных компонентов из томатного сырья; установление влияния CO₂-экстракции на химический состав пищевых продуктов; исследование влияния электромагнитного поля (ЭМП) низкой частоты (НЧ) и ультразвукового воздействия (УЗ) на микробиологические и биохимические процессы консервирования томатных продуктов.

Результаты и их обсуждение

Впервые в технологической практике для обработки томатного сырья использован ферментный комплекс, позволяющий достичь высокой степени гомогенности сырья. 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. 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 боль-

шим 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 зависят 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.

После центрифугирования оставшиеся мякоть и кожицу томатов нагревают до 60⁰С 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 80⁰С. Оказалось, что и количество отходов при 60⁰С минимальное. Мякоть томатов после протирания была использована для производства концентрированных томатопродуктов.

С целью повышения качества полученный томатный сок нагревали до 125⁰С, выдерживали в течение 70 сек. и охлаждали до 98÷100⁰С. Затем расфасовывали в банки 1-82-3000 и в течение 15 ÷ 20 минут выдерживали при температуре 100⁰С, после чего охлаждали водой до 45⁰С.

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

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
Витамин 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
Содержание воздуха в объемных %	3,9	0	3,8	0	4,1	0,82	4,0	1,3

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, с вареным привкусом	Свойственный томатам
3	Содержание мякоти, %	30	30
4	Сухие вещества	5,1	5,1
5	Содержание витамина 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.

Переработка томатов механизированной уборки для производства концентрированных томатопродуктов сопровождается значительными трудностями, особенно при протирании и уваривании томатной массы, вследствие повышенного содержания мякоти. Поисковые исследования показали целесообразность применения мультиэнзимных композиций мацерирующего и целлюлолитического действия при получении протертой томатной массы, что не только улучшит технологические условия концентрирования, но и позволит резко сократить неиспользуемые отходы, повысить качество, сократить затраты энергии и создать малоотходную технологию переработки.

Для определения ферментных препаратов, оказывающих максимальное влияние на степень мацерации томатов машинных сортов, проведено сравнительное исследование 16 образцов. О степени мацерации судили как по накоплению растворимых веществ по рефрактометру в результате гидролиза поли- и олигомерных полисахаридов, так и по степени разжижения томатной пульпы. Из приведенных данных следует, что все ферменты оказывали достоверное влияние на разжижение томатной пульпы, позволяющие накапливать растворимые сухие вещества.

Сравнение отечественных и импортных препаратов не показало существенной разницы.

Следует отметить, что дробленые томаты или пульпа после обработки ферментами, у которых преобладает пектинлиазная активность, имели нежную гомогенную консистенцию без видимых грубых включений.

При протирании такой массы получился гомогенный сок, выход составлял до 98 % к дробленой массе.

При обработке ферментными препаратами, обладающими высокой полигалактуроназной активностью, пектофетицином, наблюдалось расслоение продукта на осветленную часть и мякоть. Однако мацерация мякоти была недостаточной. Очевидно, указанные препараты можно рекомендовать для получения высококонцентрированных продуктов (свыше 40 %). Полученные результаты имеют не только определенный теоретический интерес, но и большое практическое значение, так как при дальнейших исследованиях позволят организовать производство 50 – 70 % концентрированного сока, что позволяет сокращать затраты на вспомогательные материалы, тару и энергоресурсы.

Наилучшие результаты при обработке томатов машинных сортов были получены при испытании фермента Пектомацерины П10х.

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 80⁰С. Как видно из полученных данных, активность оксидазных ферментов в дробленых томатах, нагретых до 60⁰С, еще достаточ-

но высокая, но резко уменьшается при нагреве до 80⁰С. Сохранность витамина С ниже при подогреве до 80⁰С в сравнении с подогревом массы до 60⁰С. Сохраняемость каротиноидов, наоборот, заметно вы-

ше при 80⁰С; причем характер изменений одинаковый для четырех помолологических 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 исследований	Активность ферментов в мг окисленной аскорбиновой кислоты			Витамин С, мг %	Каротиноиды, мг %
		аскорбин-оксидаза	полифенол-оксидаза	пероксидаза		
Снегурочка	сырье	4,80	6,41	32,3	43,9	2,25
	пульпа 60 ⁰ С	2,08	3,90	21,2	37,4	1,83
	пульпа 80 ⁰ С	0	0	0	34,8	2,0
Любовь F1	сырье	1,64	4,83	4,0	35,6	3,6
	пульпа 60 ⁰ С	0,80	4,19	15,2	32,9	1,9
	пульпа 80 ⁰ С	0	0	0	30,3	2,5
Чудо Рынка	сырье	11,21	47,71	3,1	21,5	2,2
	пульпа 60 ⁰ С	3,02	33,17	13,6	20,3	1,5
	пульпа 80 ⁰ С	3,47	0	0	18,5	1,8
Северная Малютка	сырье	8,52	13,62	38,7	22,4	3,0
	пульпа 60 ⁰ С	1,32	15,74	5,3	22,4	1,3
	пульпа 80 ⁰ С	0	2,82	3,7	19,2	1,6

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

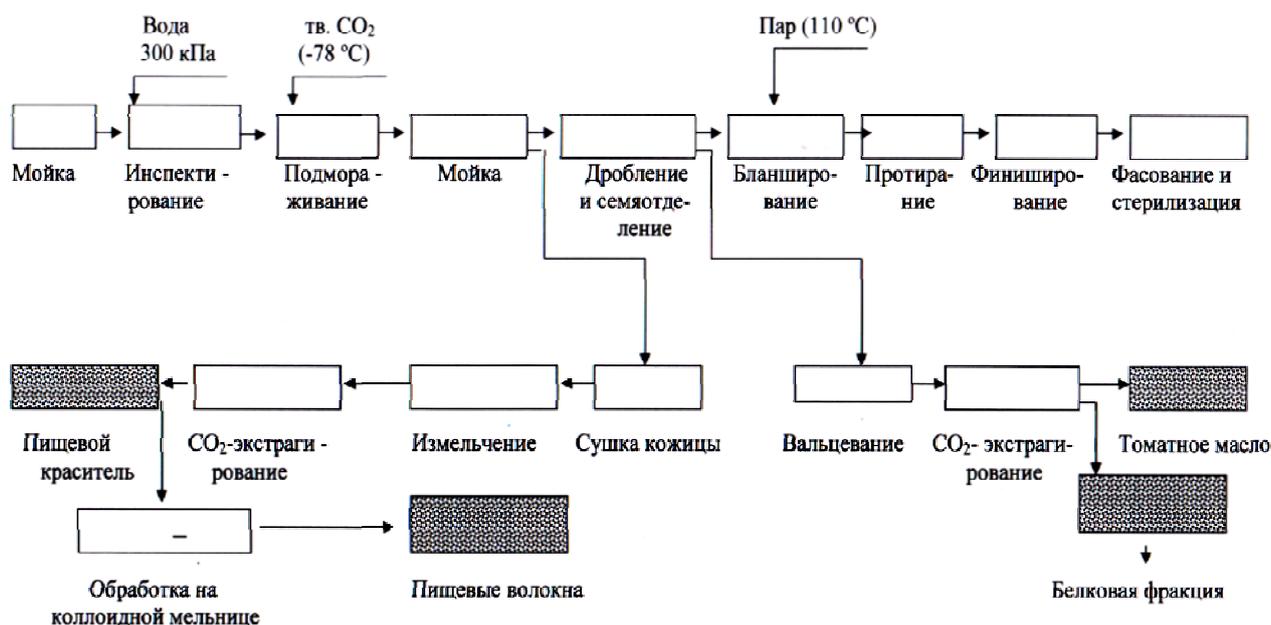


Рис. 1. Принципиальная схема комплексной переработки томатов

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).

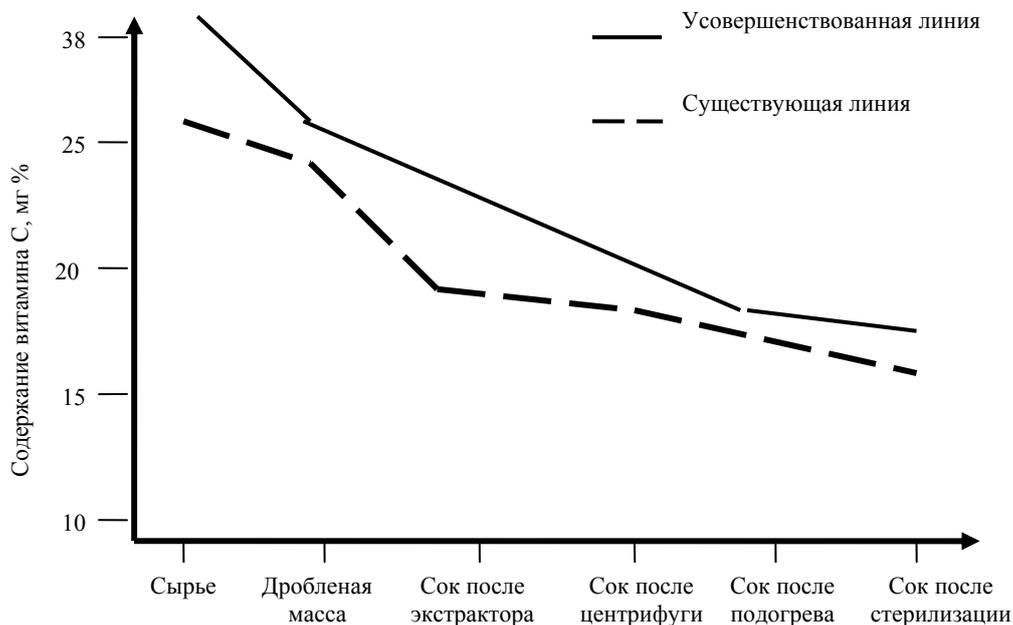


Рис. 2. Содержание витамина С при различных режимах тепловой обработки томатов

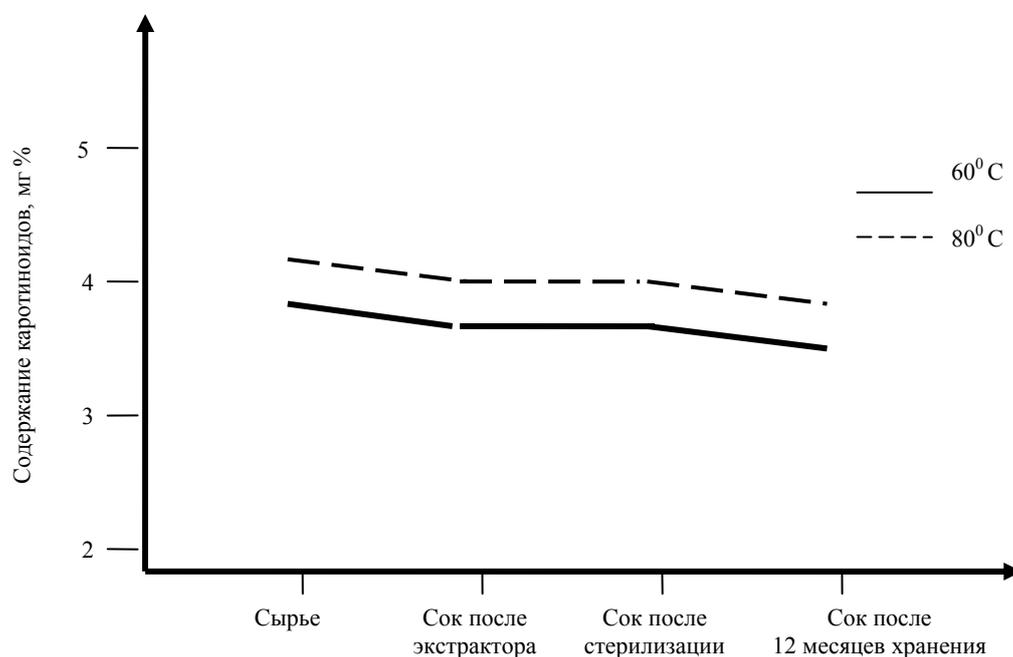


Рис. 3. Изменение содержания каротиноидов в томатных продуктах по стадиям технологического процесса

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, кото-

рая наблюдается при дроблении томатов и обработке дробленной томатной массы на протирочных машинах. Поэтому желателен процесс дробления и протирания проводить в атмосфере водяного пара и в схему производства сока включать деаэрацию сока после экстракции (протирания).

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

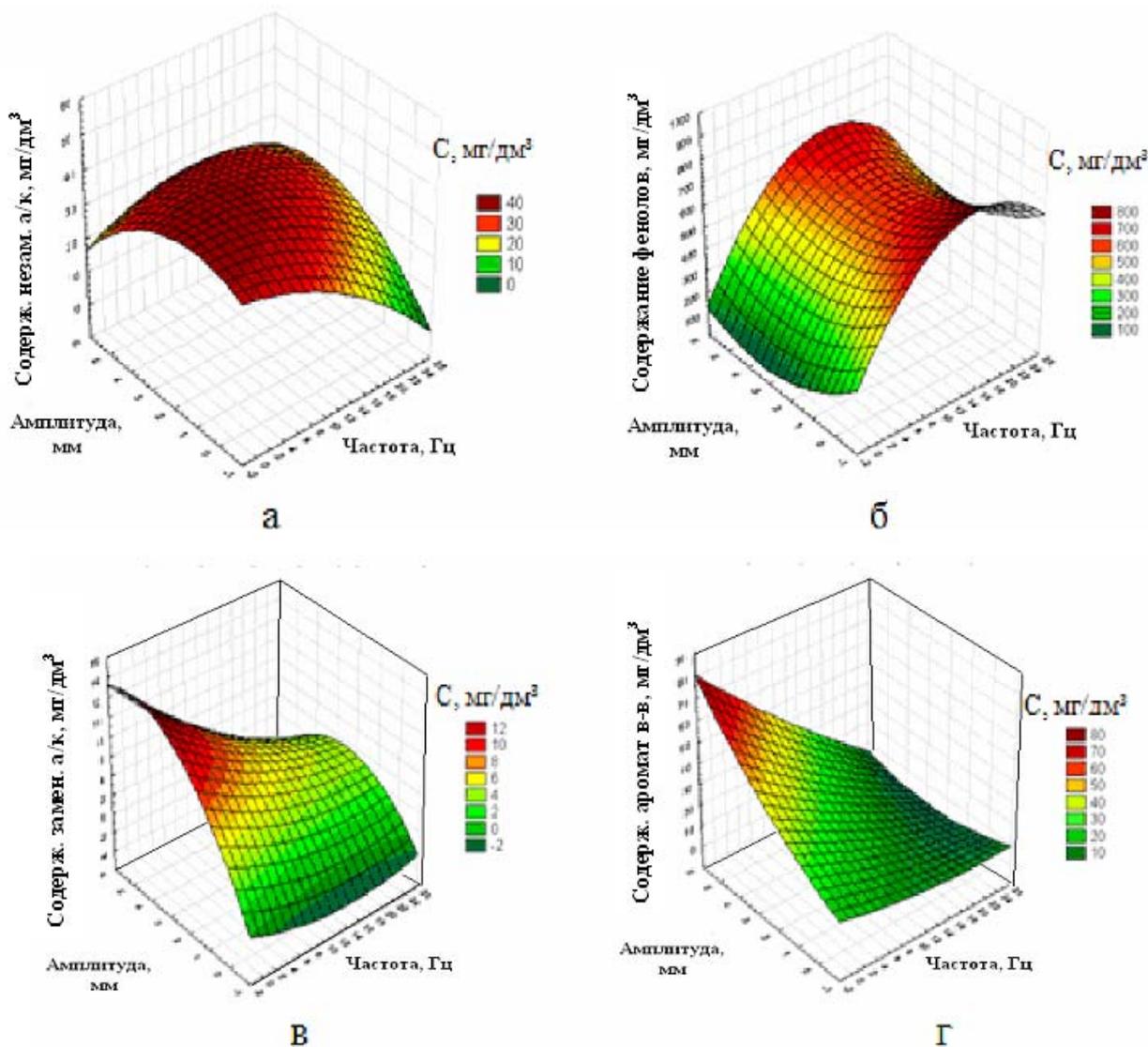


Рис. 4. Влияние параметров (λ и γ) ультразвукового воздействия на томатное сырье

Выводы

Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена технология получения томатопродуктов с использованием электромагнитного поля, ультразвукового воздействия и CO₂-экстракции. При этом впервые:

- выявлены закономерности изменения физико-химических показателей томатопродуктов различных типов в зависимости от вида, параметров и режимов физического воздействия;
- научно обоснованы параметры и режимы (частота, напряженность, продолжительность) воздействия электромагнитного поля низких и сверхвысоких час-

тот на сырье и продукты переработки томатов, выращенных в условиях органического земледелия;

- теоретически обоснована технология обработки ЭМП НЧ для регулирования микробиологических процессов переработки томатов;
- технологические режимы применения электромагнитных полей, для ускорения процессов переработки томатного сырья;
- теоретически обоснованы параметры ультразвукового воздействия – частота, амплитуда и продолжительность обработки томатного сырья для регулирования состава и свойств продукта;

– установлены режимы ультразвукового воздействия, обеспечивающие активацию или ингибирование микробиологических, биохимических и физико-химических процессов при производстве и обработке томатопродуктов.

– установлены закономерности изменения физико-химических показателей соков и напитков в зависимости от района выращивания томатов;

– доказана эффективность использования перспективных сортов томатов для получения паст, пюре, соков, СО₂-экстрактов, красителей.

В полученном по инновационной технологии с использованием биотехнологических и физико-химических приемов 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.

Таким образом решаются проблемы комплексной переработки томатного сырья с получением конкурентоспособных продуктов на основе инновационной технологии их производства, основанной на использовании физических, биологических и технологических приемов, применения ультразвуковых, газожидкостных и электрофизических процессов воздействия на сырье и полуфабрикаты.

Литература

1. Аминов М. С, Мурадов М. С, Аминова Э. М. Процессы и аппараты пищевых производств. М.: Колос, 1999.
2. Аминов М. С, Мурадов М. С, Аминова Э. М. Технологическое оборудование консервных и овощесушильных заводов. М.: Колос, 1996. 431 с.
3. Гореньков Э. С. О научном обеспечении плодоовощной консервной промышленности // Пищевая промышленность. 2004. № 2. С. 64 – 67.
4. Елисеева Л. Г., Акишин Д. В., Потапова А. А. Оценка потребительских свойств мелкоплодных сортов томатов с целью расширения ассортимента и повышения конкурентоспособности отечественной консервированной продукции // Товаровед продовольственных товаров. 2010. № 11. С. 29 – 34.
5. Калманович С. А., Мартовшук В. И., Вершинина О. Л., Шаззо Р. И. Способ переработки семян томатов и томатных выжимок // Патент РФ № 2130049. МПК С 11 В 1/10. Заявка № 97108301/13. Заявлено 20.05.1997. Опубликовано 10.05.1999.
6. Личко Н. М. Технология переработки продукции растениеводства. М.: КолосС, 2008. 616 с.
7. Медникова С. О. Кладовые природы. 600 уникальных методик, лучших рецептов. СПб.: Весь, 2006, С. 292 – 296, 326 – 327.
8. Мурадов М. С., Даудова Т. Н., Абдуллатипова Д. М., Пиняскин В. В., Рамазанова Л. А. Влияние свойств экстрагента на выход красящих веществ из дикорастущего сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. № 9. С. 26 – 28.
9. Мурадов М. С., Гаджиева А. М. Способ получения концентрированных томатопродуктов // Патент РФ № 2449563. Заявка: 2010111502/13. Заявлено 25.03.2010. Опубликовано 10.05.2012.
10. Мурадов М. С., Гаджиева А. М. Способ производства томатного сока // Патент РФ № 2448536. Заявлено 28.12.2009. Опубликовано 27.04.2012.
11. Мурадов М. С., Гаджиева А. М. Способ стерилизации сока с мякотью и сахаром в металлической таре № 13 // Патент РФ № 2449605. Заявка 2010118182/13. Заявлено 05.05.2010. Опубликовано 10.05.2012.
12. Мурадов М. С., Пиняскин В. В., Даудова Т. Н., Абдуллатипова Д. М., Ахмедов М. Э., Рамазанова Л. А. Моделирование процесса экстрагирования красящих веществ из дикорастущего сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. № 8. С. 20 – 21.
13. Шепелев А. Ф., Печенежская И. А. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров. М.; Ростов н/Д: МирТ, 2004. С. 77 – 93.

Информация об авторах:

Гаджиева Аида Меджидовна – кандидат химических наук, доцент кафедры технологии продукции и организации общественного питания Дагестанского государственного технического университета, gadzhieva_aida@mail.ru.

Aida M. Gadzhieva – Candidate of Chemistry, Assistant Professor at the Department of Production Technology and Public Nutrition Organization, Dagestan State Technical University.

Муратов Миязуллах Салманович – кандидат технических наук, профессор кафедры технологии продукции и организации общественного питания Дагестанского государственного технического университета.

Miyazullakh S. Muradov – Candidate of Technical Sciences, Professor at the Department of Production Technology and Public Nutrition Organization, Dagestan State Technical University.

Исмаилов Эльдар Шафиевич – доктор биологических наук, профессор кафедры химии Дагестанского государственного технического университета.

Eldar S. Ismailov – Doctor of Biology, Professor at the Department of Chemistry, Dagestan State Technical University.

Касьянов Геннадий Иванович – доктор технических наук, заведующий кафедрой технологии мясных и рыбных продуктов Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар, kasyanov@kubstu.ru.

Gennadiy I. Kasyanov – Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of the Technology of Meat and Fish Products, Kuban State Technological University.

Квасенков Олег Иванович – кандидат технических наук, заведующий техническим отделом Всероссийского научно-исследовательского института консервной и овощесушильной промышленности (ВНИИКОП), г. Москва, okvasenkov@yandex.ru.

Oleg I. Kvasenkov – Candidate of Technical Sciences, Head of Engineering Office, All-Russia Scientific Research Institute of Canning and Dehydrated Vegetables Industry, Moscow.

Статья поступила в редколлегию 03.06.2014 г.