

Строение синтезированных соединений подтверждено данными ЯМР ¹H.

ЯМР ¹H соединения **17** (ДМСО-d₆, м.д.): 1.70-3.03 (м, 8H, (CH₂)₄), 2.27 (с, 3H, CH₂), 6.90-7.35 (м, 4H, H-аром.), 9.47 (с, 1H, CH=N), 10.72 (с, 1H, OH).

Библиографический список:

1. Абакаров Г.М., Пантин В.А., Мурсалова М.Г., Ихласова Б.И., Алимйрзоева З.М. Синтез бензопроизводных 1-оксо-2-теллура-6-азациклооктадиена-3,5. // Современные проблемы химии и нефтехимии: наука, образование, производство, экология. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Сборник научных трудов. – Махачкала: ГОУ ВПО «ДГТУ», 2008. С.34-36.
2. Садеков И.Д., Минкин В.И. Специфика реакционной способности теллуруорганических соединений. Успехихимии. 64 (6), 1995. С. 527-561.
3. H. Fujihara, T. Ninoi, R. Akaishi, T. Erata, N. Furukawa. Tetrahedron Lett., 32, 4537-4540 (1991).
4. H. Fujihara, N. Furukawa. Phosphorus Sulfur Silicon Relat. Elem., 67, 131-134 (1992).
5. H. Fujihara, Y. Takaguchi, T. Ninoi, T. Erata, N. Furukawa. J. Chem. Soc., Perkin 1, 2583-2584 (1992).
6. H. Fujihara, Y. Takaguchi, Y. Y. Chiu, T. Erata, N. Furukawa. Chemistry Lett., 151-154 (1992).
7. Y. Takaguchi, H. Fujihara, N. Furukawa. Organometallics, 15, 1913-1919 (1996).
8. V. I. Naddaka, I. D. Sadekov, A. A. Maksimenko, V. I. Minkin. Sulfur Rep., 8, 61-100 (1988).
9. H. Fujihara, Y. Takaguchi, N. Furukawa. Chemistry Lett., 501-502 (1992).
10. H. Fujihara, T. Uchara, N. Furukawa. J. Am. Chem. Soc., 117, 6388 (1995).
11. N. L. M. Dereu, R. A. Zingaro, E. A. Meyers. Cryst. Struct. Commun., 10, 1353-1364 (1981).
12. L. Pauling. «The Nature of the Chemical Bond», 3 ed., Cornell University Press, Ithaka, New York, 1960.
13. М. Г. Воронков, С. Н. Адамович, В.А. Потапов, В. И. Рохлин, Б.З, Штеренберг, Р.Г. Мирсков, С.В. Амосова. 1,3-Диокса-6-халькогена-2-силациклооктаны. Изв. АН СССР, сер.хим. 1859-1961 (1987).

УДК 573.6.086.83:664.022.3

Гаджиева А.М., Мурадов М.С.

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ТОМАТОВ В ПРЕДГОРНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Gadgieva A.M., Muradov M.S.

NEW EFFECTIVE METHODS OF TOMATO CULTIVATION AND PROCESSING IN THE FOOTHILL AREA OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

Проанализированы особенности выращивания и переработки томатов в условиях равнинной части Дагестана. Приведена схема комплексной переработки томатов, а также аппаратурная схема линий переработки томатов. Разработаны инновационные способы переработки томатов.

Ключевые слова: *Дагестан, томаты, выращивание, переработка, технология.*

The peculiarities of tomato cultivation and processing in conditions of plain area of Dagestan have been considered in the article. The layout of integrated tomato processing and the hardware layout of lines of tomato processing have been described.

The new effective method of tomato-juice production is developed.

Key words: *Dagestan, tomato, cultivation, processing, technology*

Одной из актуальных задач перерабатывающей промышленности на современном этапе является рациональное использование растительного сырья с максимальным сохранением в нем биологически активных веществ.

Среди приоритетных проблем современной пищевой промышленности особо следует выделить совершенствование технологий производства продуктов питания с профилактическими свойствами.

Существенным ресурсом сырья, обладающего такими свойствами, являются овощи, в состав которых входит комплекс биологически активных веществ. К перспективным видам овощного сырья для производства пищевых продуктов относятся выращиваемые в Дагестане томаты, ввиду того, что они являются наиболее распространенными и популярными у населения видами овощного сырья, содержащими легкоусвояемые углеводы, водо- и жирорастворимые витамины, макро- и микроэлементы, ароматические вещества. Однако существующие традиционные способы переработки томатов малоэффективны и не позволяют в достаточной степени сохранить полезные свойства содержащихся в них пищевых и биологически активных веществ. Более прогрессивными способами переработки томатов являются биотехнологические, с использованием ферментативных и электрофизических методов.

Известно, что Дагестан является аграрной республикой. Около 60% населения республики живёт в сельской местности и основным источником дохода здесь является сельское хозяйство. Эта отрасль даёт около 25% валовой продукции Республики Дагестан. В период перехода на рыночные отношения не все хозяйства смогли перестроиться и остаться на плаву, и сейчас им оказывается государственная поддержка.

Выращивание и переработка томатов сосредоточена в республиках и краях Южного федерального округа. Этим занимается значительная часть населения, агрофирм и сельхозпредприятий Дагестана.

За многие десятилетия работы с этой культурой агрономы освоили новые устойчивые сорта, научились выращивать высокие урожаи томатов практически при любых погодных условиях, а переработчики – получать из этого сырья разнообразную продукцию.

В Дагестане наибольшие объёмы переработки томатов выполняли на Хасавюртовском консервном заводе. Выпускались томаты цельноконсервированные, маринованные, томатный сок, томатная паста, томатный напиток, острые томатные соусы, аджика, супы-пюре и др. [1,2]. Однако комплексная переработка сырья так и не была организована, в то время как именно такая технология даёт наибольший экономический эффект. С целью совершенствования технологии переработки томатов специалисты предприятия проанализировали и частично внедрили у себя новшества австрийских перерабатывающих фирм.

В условиях перерабатывающих предприятий нами разработана и апробирована практически безотходная технология переработки томатов, заключающаяся в получении томатного сока из мякоти, жирного масла и белка семян, пищевого красителя из кожицы (рис. 1).

Томаты двукратно мыли в унифицированных моечных машинах типа КУМ-1, АЭ-КМБ до полного удаления загрязнений и инспектировали на конвейере типа Т1-КТ2В с душевым ополаскиванием. Расход воды – 1 м³ на 1 т сырья. Затем томаты подвергали кратковременному подмораживанию (кожицы) или обрабатывали острым паром, а затем "подорванную" кожицу удаляли с помощью щеточной моечной машины. После этого

томаты направляли на изготовление натуральных томатов в томатном соке, а другую часть дробили на дробилках с семяотделителем типа Т1-КОС75 или Т1КОС-15, затем нагревали до 60 °С в трубчатом подогревателе типа ПТУ-5 и протирали на протирачной машине типа Т1-КП2У с диаметром отверстий сит 1,2-1,5 мм и 0,7-0,8 мм. Финиширование томатной массы осуществляли через сита с диаметром отверстий 0,4 мм.

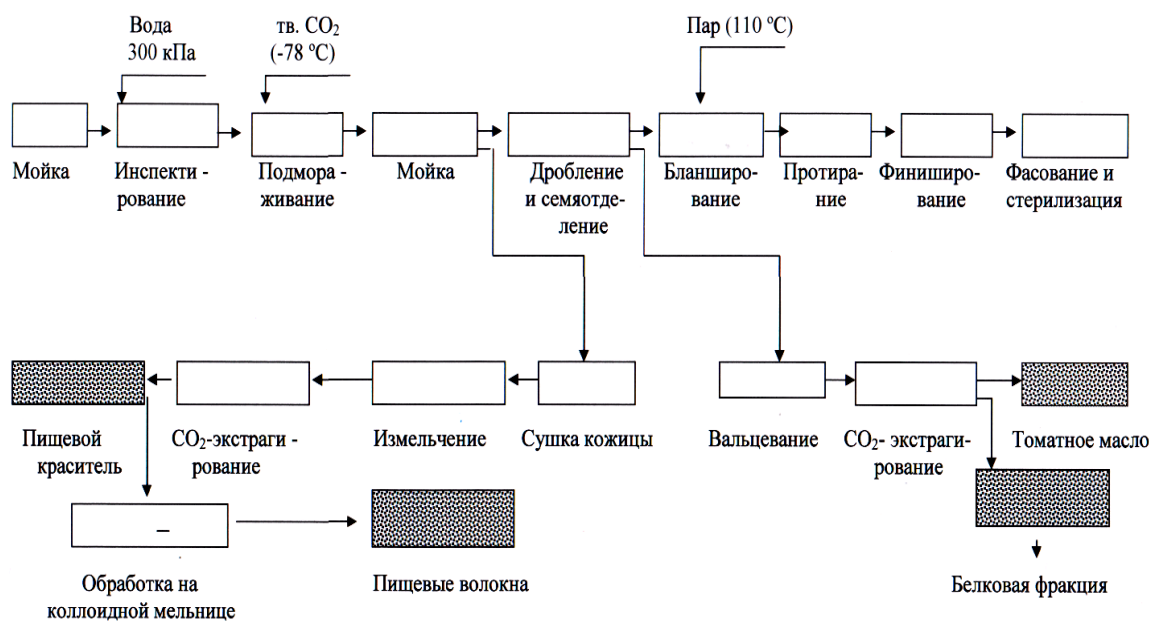


Рисунок 1 - Принципиальная схема комплексной переработки томатов

Томаты, выращенные в южном регионе 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; 0,6 минеральных веществ и т.д. Томаты, выращенные в горах, на почве с большим содержанием кальция, отличаются повышенной плотностью тканей и длительной сохраняемостью.[3]

Также нами разработаны новые, более совершенные технологии производства томатного сока и томатной пасты.

Существующие способы получения томатного сока из свежих томатов имеет ряд существенных недостатков.

Целью работы является повышение качества томатного сока, снижение количества отходов при его производстве, получение томатных семян в свежем виде для использования в качестве посадочного материала и возможность регулирования количества мякоти в готовом томатном соке.

Для отработки усовершенствованной технологии производства томатопродуктов мы использовали зрелые плоды, которые содержали максимальное количество питательных веществ. Линия содержала комплекс оборудования для очистки, мойки и сортировки сырья, в состав которого входили вентиляторные моечные машины, транспортеры, гидролотки, оборудование для измельчения томатов, состоящее из дробилок, емкостей и насосов. Ведущим является комплекс оборудования, включающий вакуум - подогреватели с вакуумными емкостями и шнековые прессы со сборниками. Важной составной частью комплекса являются центрифуги или протирачные машины. Завершающий комплекс оборудования линии состоит из фасовочно-укупорочных машин, стерилизаторов и пастеризаторов. Аппаратурная схема линии производства томатного сока представлена на рисунке 2.

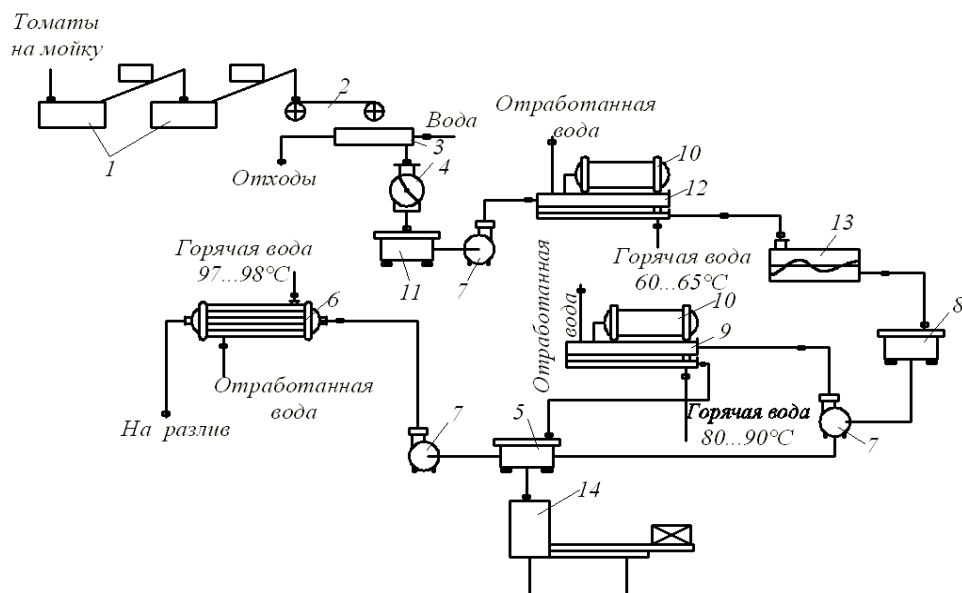


Рисунок 2 - Аппаратурная схема линии производства томатного сока

1-мочные машины, 2-инспекционный транспортер, 3-флотационная мочная машина, 4-дробилка; 5,8,11-сборные емкости, 6-теплообменник, 7-центробежные насосы; 9,12-бланширователи,13-декантер, 14-аппарат для сбора и фасовки томатного шрота.

При выполнении исследований мы поставили цель снизить количество отходов при производстве томатного сока, получить томатные семена в свежем виде для использования в качестве посадочного материала, а также регулировать количество мякоти в готовом томатном соке.

Поставленная цель достигается тем, что томаты после инспекции дробят, отделяют семена на семяотделителе без тепловой обработки, после чего томатную массу центрифугируют для получения томатного сока, затем оставшиеся мякоть и кожицу прогревают до 60°C и протирают для производства концентрированных томатопродуктов.[4]

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 семян центрифугируют, отделяя при этом томатный сок. Количество мякоти в соке регулируется частотой вращения центрифуги: при частоте вращения $n = 8-12$ об/сек количество мякоти в соке достигает до 30%, что соответствует требованиям.

После центрифугирования оставшиеся мякоть и кожицу томатов нагревают до 60°C и протирают на протирочной машине. Нами была проведена экспериментальная работа по определению процента отходов при тепловой обработке при различных температурах (50÷80°C) и количество отходов при 60°C было минимальное. Полученная мякоть томатов после протирания была использована при производстве концентрированных томатопродуктов. Полученный томатный сок нагревали до 125°C, выдерживали в течение 70 сек, охлаждали до 98÷100°C и расфасовали в стеклотару.

В таблице 1 приведены потери при перетирании дробленной томатной массы в зависимости от температуры.

Таблица 1 - Потери при перетирании дробленной томатной массы

Температура предварительного нагрева томатной массы, °С	Количество перерабатываемых томатов, кг	Потери при перетирании, %		
		дробление	2-х ступенчатое перетирание	общие потери
80	12,3	1,74	5,16	6,9
70			5,0	6,74
60			4,77	6,51
50			5,53	7,27
80	13	1,88	4,53	6,41
70			4,66	6,54
60			4,18	6,06
50			5,18	7,06
80	14,6	1,74	5,94	7,68
70			5,42	7,16
60			4,68	6,42
50			5,96	7,70
80	16,9	2,12	7,03	9,25
70			6,94	8,06
60			6,72	8,84
50			7,03	9,15
80	19,1	1,74	5,83	7,57
70			5,08	6,82
60			5,14	6,88
50			5,70	7,44

Качественные показатели томатного сока, полученного по существующему и предлагаемому способам представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Качественные показатели томатного сока, полученного по существующему и предлагаемому способам

Показатели	Существующий способ	Предлагаемый Способ
Цвет	Красный или оранжевый	Красный, ярко выраженный
Вкус и аромат, баллы	5	Свойственный Томатам
Содержание мякоти, %	30	30
Сухие вещества, %	5,1	5,1
Содержание витамина С, мг%	5,2	9,5

Томатный сок, полученный по предлагаемому способу производства по качественным показателям лучше относительно томатного сока, полученного по существующему способу. На рисунках 3 и 4 показано содержание БАВ в томатном соке

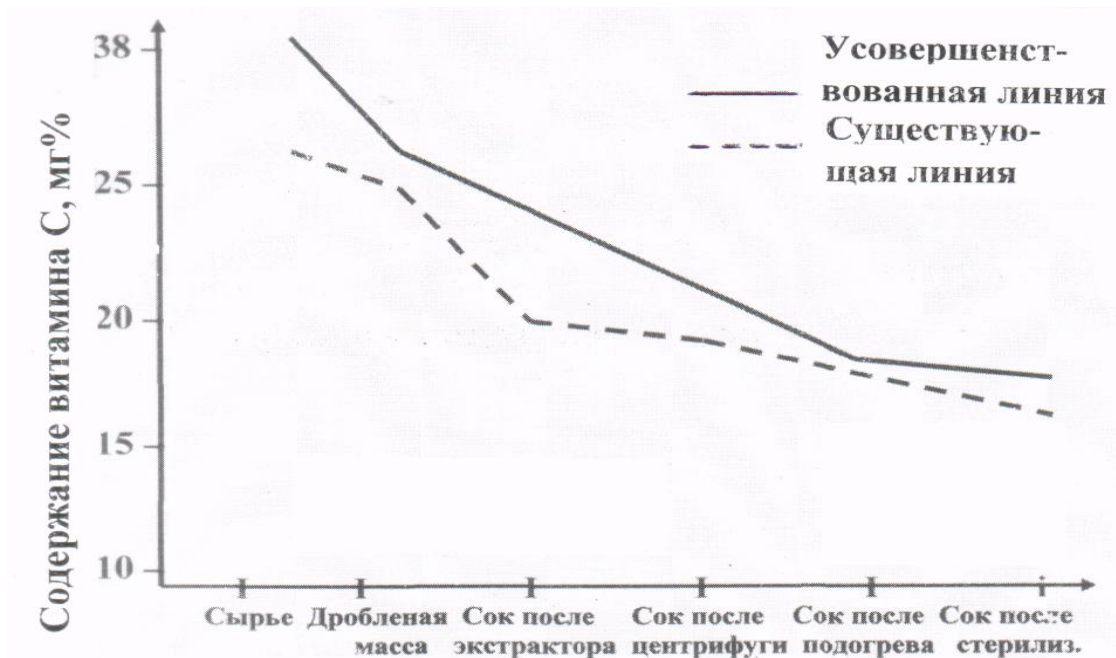


Рисунок 3 - Содержание витамина С в томатном соке

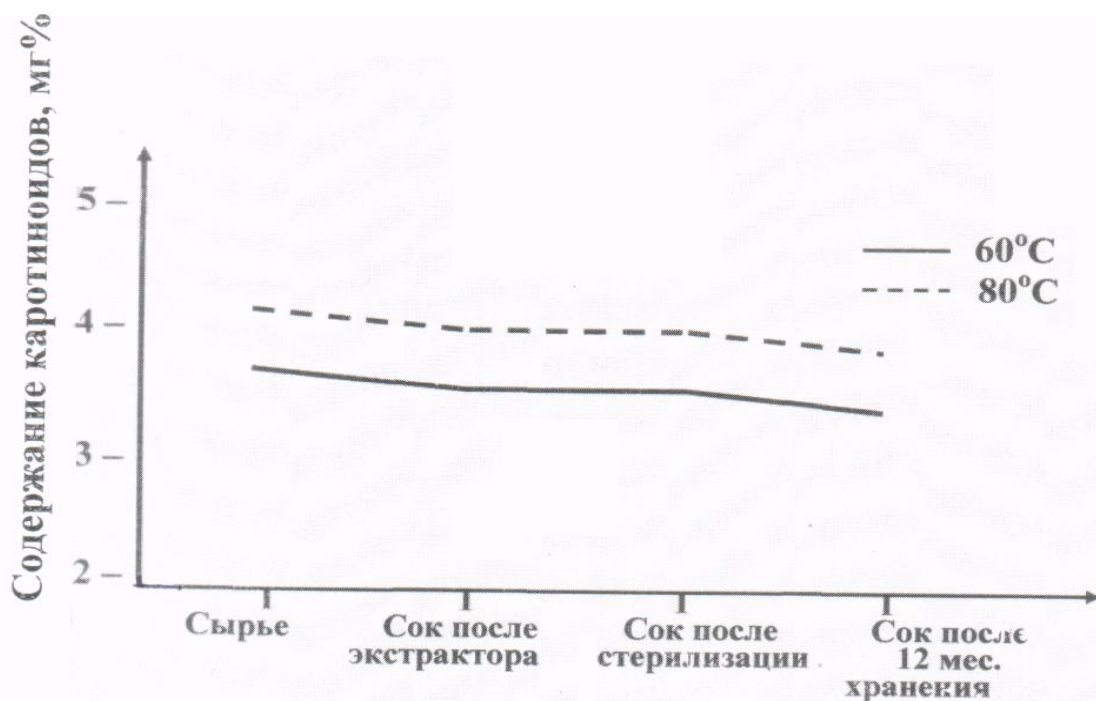


Рисунок 4 - Содержание каротиноидов в томатном соке

Следующей ответственной операцией было совершенствование технологии концентрирования томатных продуктов.

Концентрированные томатопродукты представляют собой протертую, освобожденную от кожицы и семян уваренную под вакуумом томатную массу. К концентрированным томатным продуктам относятся томатный сок, томатное пюре и томатная паста. Концентрация сухих веществ в томатном пюре обычно составляет 12, 15 и 20%, а в томатной пасте практически в два раза больше – 25, 30, 35 и 40% [5]. На консервных предприятиях Дагестана выпускается также томатная паста с содержанием сухих веществ 27, 32 и 37%. [6]. Вкус и запах натуральные, свойственные уваренной

томатной массе, без горечи, пригара, посторонних привкуса и запаха; для томатной пасты с добавлением соли - соленый вкус. Цвет концентрированных томатных продуктов красный, оранжево-красный или малиново-красный, характерный для томатных продуктов, равномерный по всей массе. Для первого сорта допускается буроватый или коричневатый оттенок. В готовом продукте нормируется массовая доля растворимых сухих веществ, массовая доля соли для соленой томатной пасты, массовая доля минеральных примесей, массовая доля тяжелых металлов.

Для производства концентрированных томатных продуктов на переработку поступают томаты в целом виде или томатная масса, получаемая на пунктах первичной переработки, расположенных в центре сырьевой зоны. Для уваривания томатной пульпы до массовой доли сухих веществ 12, 15 и 20 % применяют выпарные аппараты, изготовленные из нержавеющей стали или покрытые изнутри кислотоустойчивой и термостойкой эмалью. Внутри корпуса установлена нагревательная змеевиковая камера, куда подается пар давлением 0,08...0,12 МПа. Томатная масса температурой 90... 95 °С загружается в аппарат сверху через загрузочный люк, а разгружается готовый продукт снизу. Выпаривание происходит при непрерывном доливе массы и поддержании слоя продукта над змеевиками около 100 мм. Когда массовая доля сухих веществ будет на 2...3 % ниже требуемой, долив прекращают и заканчивают варку. Наиболее эффективным оборудованием для концентрирования томатной массы являются вакуум-выпарные установки, работающие по схеме противотока.

Недостатками традиционных способов концентрирования томатопродуктов является большая продолжительность процесса концентрирования, которая даже в самых современных выпарных установках составляет более 35 мин., что ухудшает качество готового продукта. Это связано с тем, что коэффициент теплопередачи по мере концентрирования раствора значительно уменьшается из-за увеличения вязкости и низких скоростях рабочей среды относительно поверхности теплопередачи.

Нами предложено сократить продолжительность процесса концентрирования путем увеличения коэффициента теплопередачи от поверхности теплопередачи к увариваемой томатной массе за счет увеличения скорости последней относительно поверхности теплопередачи и удаления влаги из раствора путем ее самоиспарения при низких давлениях [7].

Поставленная цель достигается тем, что томатную пульпу в потоке нагревают в трубчатом теплообменнике до 125°С и охлаждают при низких давлениях (до 101 кПа.) до 50-60°С, при этом за счет самоиспарения раствора влага в виде вторичного пара удаляется.

Предлагаемый способ концентрирования осуществляют следующим образом: томатную пульпу после протирания и финиширования (тонкого измельчения) при помощи насосов прогоняют через трубчатый теплообменник и нагревают до 125°С, после чего нагретая пульпа попадает в сепаратор, работающий под вакуумом около 93 кПа. В сепараторе за счет самоиспарения удаляется определенная часть влаги и раствор концентрируется; далее этот процесс нагрева до 125°С и охлаждение в вакууме до 50-60°С повторяют примерно 15-16 раз и достигается 30% концентрация томатной массы. Такое выполнение способа позволяет сократить время пребывания томатной массы в установке более чем 4-5 раз и улучшить качество готовой томатной пасты.

В таблице 3 приведены результаты расчета количества удаляемой влаги и концентрация раствора за счет самоиспарения томатной пульпы при охлаждении ее под вакуумом (89-93 кПа).

Таким образом, после 16-кратного подогрева и концентрирования достигается 30% концентрация томатной массы.

Таблица 3 - Количество удаляемой влаги при концентрировании томатопродуктов*

№n/n	$Q_n = G \cdot c \cdot (t_k - t_n), \text{ Дж}$	$W = \frac{Q}{r}, \text{ кг}$	$n_i = \frac{G_n \cdot n_n}{G_n - \sum_{i=1}^n W_i}, \%$
1	$Q_1 = 5 \cdot 4049(125-60) = 1315925$	$W_1 = 0,558$	$n_1 = 5,628$
2	$Q_2 = 4,442 \cdot 4049(125-60) = 1169067,77$	$W_2 = 0,496$	$n_2 = 6,335$
3	$Q_3 = 3,946 \cdot 4049(125-60) = 1038528$	$W_3 = 0,44$	$n_3 = 7,13$
4	$Q_4 = 3,506 \cdot 4049(125-60) = 922726,6$	$W_4 = 0,3913$	$n_4 = 8,026$
5	$Q_5 = 3,1147 \cdot 4049(125-60) = 819742,3$	$W_5 = 0,558$	$n_5 = 9,032$
6	$Q_6 = 2,7671 \cdot 3938(125-60) = 708294,6$	$W_6 = 0,3$	$n_6 = 10,13$
7	$Q_7 = 2,4671 \cdot 3938(125-60) = 631503,6$	$W_7 = 0,2678$	$n_7 = 11,36$
8	$Q_8 = 2,1993 \cdot 3938(125-60) = 562954,82$	$W_8 = 0,2387$	$n_8 = 12,7$
9	$Q_9 = 1,9606 \cdot 3938(125-60) = 501854,78$	$W_9 = 0,2183$	$n_9 = 14,29$
10	$Q_{10} = 1,7423 \cdot 3855(125-60) = 436576,8$	$W_{10} = 0,1851$	$n_{10} = 15,988$
11	$Q_{11} = 1,5572 \cdot 3855(125-60) = 390195,4$	$W_{11} = 0,1655$	$n_{11} = 17,889$
12	$Q_{12} = 1,3917 \cdot 3689(125-60) = 333708,8$	$W_{12} = 0,1415$	$n_{12} = 19,914$
13	$Q_{13} = 1,2502 \cdot 3689(125-60) = 299779,2$	$W_{13} = 0,1271$	$n_{13} = 22,158$
14	$Q_{14} = 1,1231 \cdot 3689(125-60) = 269302,5$	$W_{14} = 0,1142$	$n_{14} = 24,67$
15	$Q_{15} = 1,0089 \cdot 3689(125-60) = 241919,08$	$W_{15} = 0,1026$	$n_{15} = 27,46$
16	$Q_{16} = 0,9063 \cdot 3689(125-60) = 217317,1$	$W_{16} = 0,0927$	$n_{16} = 30,57$

*Где, Qн – кол-во тепловой энергии, Дж

G – кол-во удаляемой влаги, кг/с c – теплоемкость, Дж/кг•К;

tк – конечная температура продукта, °С; tн – начальная температура продукта, °С;

W – влагосодержание, кг; r – удельная теплота парообразования, Дж/кг;

ni – кол-во удаленной влаги в i – трубе под вакуумом.

Полезные свойства томатопродуктов очень многогранны, так они обладают свойствами антидепрессанта, регулируют работу нервной системы, а благодаря серотонину (гормону счастья) улучшают настроение. Томаты обладают антибактериальным и противовоспалительным свойствами, благодаря содержанию фитонцидов, полезны для пищеварительной системы, служат хорошим диуретиком, помогают при астении, атеросклерозе, азотемии. Увеличение количества томатопродуктов, содержащих каротиноид ликопин, помогает предупредить заболевания сердца и улучшает работу мозга.

Библиографический список:

- 1 Патент РФ № 2116736. Способ производства томатного сока /В.Ф.Добровольский. Заявлено 08.08.1997. Опубликовано 10.08.1998.
- 2 Патент РФ № 2403821. Способ получения консервированного супа-пюре из томатов /Т.А.Исмаилов, М.Э.Ахмедов. Заявлено 25.05.2009. Опубликовано 20.11.2010.
- 3 Патент РФ № 2403709. Растения томатов, имеющие высокие уровни устойчивости /Ван Кан Йоханнес. Заявлено 24.10.2005. Опубликовано 20.11.2010.
- 4 Решение о выдаче патента РФ на изобретение по заявке № 2010111502, МПК А 23 L 3/04. Способ производства томатного сока / М.С. Мурадов, А.М.Гаджиева от 9.06.2011. Заявлено 23.03.2010.
- 5 Личко Н.М. Технология переработки продукции растениеводства. – М.: КолосС, 2008. 616с.
- 6 Патент РФ №2449563. Способ получения концентрированных томатопродуктов /М.С. Мурадов, А.М.Гаджиева. Заявлено 28.12.2009. Опубликовано 11.03.2011.
- 7 Патент РФ №2449605. Способ стерилизации томатного сока в металлической цилиндрической таре №13/М.С.Мурадов, С.М.Мурадов, А.М.Гаджиева. Заявлено 05.05.2010. Опубликовано 10.05.2012