

Авторефер.

Д 92

Д 93

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
им. М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

ДЬЯКОНОВА Анджела Константиновна

УДК 664.84:658.562.012.7:635.64

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТОМАТОВ ПРИ КОНСЕРВИРОВАНИИ
И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВА

Специальность 05.18.13 – технология консервированных
пищевых продуктов

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1982

Работа выполнена в Одесском технологическом институте
пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова.

Научные консультанты:

ОНАХТ 27.07.11
Физико-химические из



v013898

Официальные оппоненты:

доктор технических наук,
профессор А.Т. МАРХ;

кандидат технических наук,
доцент Л.А. БОНЕВА

доктор технических наук,
профессор Б.Л. ФЛАУМЕНБАУМ;

кандидат технических наук
А.Н. САМСОНОВА

Ведущее предприятие - Научно-производственное объединение
"Консервпромкомплекс". Всесоюзный научно-исследовательский и
проектно-конструкторский институт продуктов детского питания и
систем управления агропромышленными комплексами консервной про-
мышленности.

Защита состоится "14" октября 1982 г. в 14 часов
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском

институте пищевой промышленности им. М.В. Ломоно-
сова, 112.

Библиотеке Одесского

института им. М.В. Ломо-

11

Д. Загибалов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Продовольственная программа СССР на период до 1990 года, разработанная в соответствии с решениями XXVI съезда КПСС, предусматривает сокращение потерь сельскохозяйственного сырья, увеличение выпуска и повышение качества ценных продуктов питания, разработку новых методов контроля качества сырья и готовой продукции.

В связи с увеличением выпуска томатных консервов и переработкой томатов ручной и машинной уборки, работа, посвященная совершенствованию томатного производства и повышению качества выпускаемой продукции, является актуальной.

Одним из источников сокращения потерь и получения высококачественных томатопродуктов является хорошо налаженный непрерывный контроль процессов переработки томатов с использованием таких методов химико-технического контроля томатного производства, с помощью которых можно следить за всеми этапами производства томатопродуктов.

В настоящее время отсутствуют данные, связанные с исследованием комплекса различных факторов, оказывающих влияние на процессы протирания томатной массы и уваривания пульпы, представляющие как практический, так и теоретический интерес. Такие исследования возможны только при помощи быстрых и объективных методов контроля, использование которых даст возможность повысить качество сырья и оптимизировать процессы переработки томатов. Однако некоторые существующие методы химико-технического контроля томатного производства из-за длительности и трудоемкости невозможно использовать для оценки качества томатов по степени зрелости и для контроля процессов переработки сырья.

Цель и задачи исследования. Целью работы является совершенствование технологии томатных консервов и повышение качества вы-

С.В. 013898

Одесский технологический

1981

пускаемой продукции.

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие задачи:

исследовать в сравнительном аспекте томаты ручного и машинного сбора по комплексу механических, биохимических и физико-химических показателей;

разработать быстрые и объективные методы контроля качества сырья и процессов его переработки - степени зрелости томатов, количества отходов после протирочного агрегата, количества мякоти в пульпе, поступающей на уваривание;

изучить факторы, оказывающие влияние на процессы протирания томатной массы и уваривания пульпы;

исследовать изменения физико-химических показателей томатов и томатопродуктов, а также состав нерастворимых веществ в зависимости от периода переработки сырья;

изучить зависимость качества томатной пасты от качества пульпы и режимов работы вакуум-выпарной установки.

Научная новизна результатов работы. Получены экспериментальные данные, характеризующие влияние сортовых особенностей томатов, загрузки линии сырьем и степени его дефектности, на количество отходов после протирочного агрегата.

Изучены физико-химические свойства сортовых томатов и продуктов переработки, а также установлено влияние их на процесс уваривания пульпы при производстве томатной пасты.

Методом рентгеноструктурного анализа проведены исследования нерастворимых веществ томатов ручной и машинной уборки, а также их изменения, связанные с производством томатопродуктов.

Разработаны новые экспрессные методы химико-технического контроля томатного производства - определение степени зрелости томатов, количества отходов после протирочного агрегата, количе-

ства мякоти в томатной пульпе.

Практическая ценность работы. Разработаны рекомендации по совершенствованию системы химико-технического контроля томатного производства, позволяющие осуществить последовательный контроль за качеством поступающего сырья и процессами его переработки, обеспечить оптимальный уровень производства и получить продукцию высокого качества. Применение разработанных экспрессных методов контроля качества сырья и процессов переработки - определение степени зрелости томатов, количества отходов после протирочного агрегата, количества мякоти в пульпе, поступающей на уваривание, дает возможность повысить экономическую эффективность производства за счет сокращения потерь сырья, оптимизации процессов переработки и повышения качества выпускаемой продукции.

Установлена зависимость качества томатной пасты от качества пульпы и режимов работы вакуум-выпарной установки.

Апробация работы. Разработанные и рекомендованные нами методы химико-технического контроля томатного производства прошли производственные испытания на Одесском консервном заводе, Одесском ордена "Знак почета" опытном консервном заводе им. В.И. Ленина и Херсонском ордена В.И. Ленина консервном комбинате.

Экономический эффект от внедрения разработанных нами методов контроля томатного производства - определение степени зрелости томатов, количества отходов после протирочного агрегата на Херсонском ордена В.И. Ленина консервном комбинате составил 18,8 тыс. рублей в год.

Результаты исследований были доложены на XXXVI, XXXVII и XXXIX научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников ОТИП им. М.В. Ломоносова; на Всесоюзной научно-производственной конференции "Промышленная технология овощных культур", состоявшейся в сентябре 1974 года в

г. Тирасполе; на научно-технической конференции, состоявшейся на Одесском ордена "Знак почета" опытном консервном заводе им. В.И. Ленина в декабре 1980 г.

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 6 работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, в котором обосновывается актуальность темы, обзора литературы по изучаемому вопросу, экспериментальной части, выводов, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 151 стр., в том числе 104 машинописного текста, включает 36 таблиц и 14 рисунков. В списке использованной литературы 193 источника.

Объекты и методы исследований. Исследовано 14 сортов томатов ручной и машинной уборки, выращенных на Украине, 6 из которых, с целью выявления отличий характерных для различных зон произрастания, отбирались одновременно на Украине и в Молдавии: Новинка Приднестровья, Нистру, W-145, Чико Ш - машинного сбора и Советский, Волгоградский - ручного сбора. Томаты и томатопродукты изучали по комплексу биохимических, физико-химических показателей и механическому составу.

Для исследования факторов, оказывающих влияние на процессы переработки томатов при производстве томатопродуктов, применяли известные и разработанные нами методы химико-технического контроля томатного производства.

При выполнении работы определяли: сухие вещества, общую кислотность, рН, сахара, витамин С, протеин, золу, клетчатку, лигнин, пектозаны - общепринятыми методами; пектиновые вещества - карбозольным методом; суммарные хлорофиллы и каротиноиды - по методу Х.Н. Починок; органические кислоты - методом хроматографии на бумаге; связанную воду - по методу Е.А. Яблонского; спиртонераст-

воримые вещества - методом фиксации всех спиртонерастворимых веществ; поверхностное натяжение - методом Ребиндера, основанным на определении максимального давления пузырька газа в жидкости; электропроводность - с помощью реохордного моста "Р-38" и электролитической ячейки "Х-38"; массовую долю мякоти, семян, кожицы, сосудистых волокон - весовым методом; дисперсный состав мякоти - пользуясь набором сит с различным диаметром отверстий; строение нерастворимых веществ томатов и томатопродуктов - методом рентгеноструктурного анализа; отходы - весовым методом по РСТ СССР - I58I-74; цветность - двумя методами: по оптической плотности водно-спиртовой вытяжки - ГОСТ 8756.8-70 и водной вытяжки; сравнительную оценку вязкости - способом Боствика, по растеканию томатной пасты разведенной дистиллированной водой до 13 % сухих растворимых веществ в течение 30 сек при 20 °С; заряд частиц мякоти - методом электрофореза; органолептические показатели - по пятибалльной шкале Тильгнера; результаты исследований обработаны методами математической статистики.

Использованы также методы, разработанные нами на кафедре биохимии и микробиологии:

Оптический метод определения степени зрелости томатов.

Метод основан на измерении оптической плотности жидкой фазы томатов на фотоэлектроколориметре при длине волны 360 нм и кювете 10 мм. Продолжительность анализа 5-10 минут.

Установлено, что максимум поглощения светового потока жидкой фазой зрелых томатов происходит при длине волны 360 нм. С увеличением процентного содержания прозелени у плодоножки, оптическая плотность жидкой фазы томатов возрастает. Коэффициент корреляции между оптической плотностью и содержанием хлорофилла в томатах при $\lambda = 360$ нм равен 0,98, между оптической плотностью и органолептической оценкой степени зрелости - равен также 0,98, что

свидетельствует о объективности результатов определения степени зрелости томатов по оптической плотности их жидкой фазы при $\lambda = 360$ нм. Зависимость изменения оптической плотности жидкой фазы томатов при $\lambda = 360$ нм и количества хлорофилла от степени их зрелости представлена на рис. I. Установлено, что оптическая плотность жидкой фазы зрелых томатов находится в пределах 0,8-1,2 единицы. Данный метод применим как для целых томатов, так и для дробленой массы, доставляемой с пунктов первичной переработки.

Аналитический метод определения количества отходов после протирачного агрегата. Количество отходов при переработке томатов обусловлено массовой долей отходообразующих веществ сырья "А" и содержанием сока в отходах. Показатель сырья "А", представляющий собой сумму семян, кожицы и сосудистых волокон, для данного сорта и периода переработки является величиной постоянной. В процессе исследования различных факторов, оказывающих влияние на эффективность работы протирачных машин, установлена математическая зависимость между количеством отходов, показателем сырья "А" и количеством сока в отходах:

$$O = \frac{A \cdot 100}{100 - C}$$

где O - массовая доля отходов, %;
 A - массовая доля отходообразующих веществ томатов, %;
 C - массовая доля сока в отходах, %.

Для определения показателя сырья "А" навеску средней пробы томатов пропускали через соковыжималку и отходы, оставшиеся на барабане, несколько раз промывали водой, тщательно собирали с барабана, высушивали на аппарате Чижовой, взвешивали и определяли их массовую долю в томатах. Продолжительность анализа 15-20 минут.

Количество сока в отходах находили с помощью лабораторного рефрактометра, определяя содержание сухих растворимых веществ до и после разведения навески отходов дистиллированной водой в соотношении 1:1 и настаивания в течение 10 минут при периодическом помешивании. Продолжительность анализа не более 15 минут. Находим массовую долю сока в отходах:

$$C = \frac{100 \cdot \rho''}{\rho' - \rho''}$$

- где C - массовая доля сока в отходах, %;
 ρ' - сухие растворимые вещества до разведения, %;
 ρ'' - сухие растворимые вещества после разведения 1:1, %.

Определив показатель сырья "А" и содержание сока в отходах для перерабатываемых сортов томатов, подставляем полученные величины в формулу, находим массовую долю отходов после протирочного агрегата. В результате статистической обработки данных, полученных при определении количества отходов после протирочного агрегата в одних и тех же пробах двумя методами - весовым и аналитическим, с помощью критерия Фишера установлено, что разработанный нами метод определения количества отходов после протирочного агрегата дает результаты, которые отличаются от данных, полученных весовым методом в допустимых пределах, так как $F_{\text{экс.}} < F_{\text{табл.}}$. Математическую зависимость между показателем сырья "А", количеством отходов и содержанием в них сока выражаем графически (рис. 2). Зная показатель сырья "А" и определив количество сока в отходах, пользуясь графиком, можно быстро определять количество отходов после протирочного агрегата при производстве томатной пасты и в зависимости от этого регулировать степень отжима протирочного агрегата, а, следовательно, и переход мякоти в пульпу.

Оптический метод определения мякоти в пульпе. Метод основан на измерении оптической плотности пульпы на фотоэлектроколоримет-

ре при длине волны 650 нм и кювете 1 мм, с последующим определением содержания мякоти по графику, выражающему зависимость оптической плотности от содержания мякоти в томатной пульпе (рис. 3). Коэффициент корреляции между оптической плотностью и содержанием мякоти в пульпе равен 0,97. Ошибка корреляции составляет 0,02. Быстрый и удобный оптический метод определения количества мякоти, перешедшей в пульпу, дает возможность контролировать процесс формирования пульпы, автоматизировать систему контроля соотношения растворимых и нерастворимых веществ в пульпе, поступающей на уваривание, а также получить томатопродукты высокого качества. Продолжительность анализа 1-2 минуты.

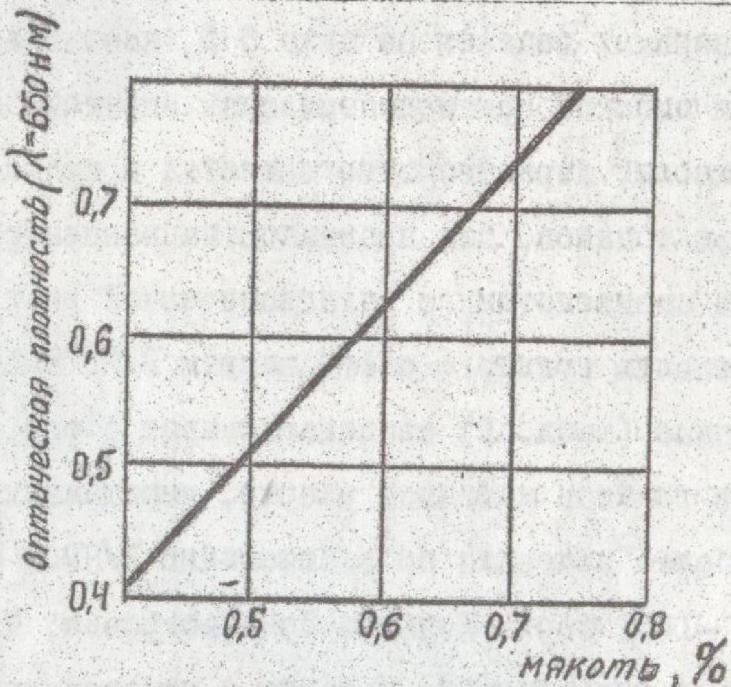


Рис. 3. Зависимость оптической плотности томатной пульпы от содержания в ней мякоти

Результаты исследования

Сравнительная характеристика сортовых особенностей томатов ручной и машинной уборки. Целесообразность использования сортовых томатов для производства концентрированных томатопродуктов устанавливали на основании биохимического, физико-химического и механического анализа. Томаты, выращенные в Молдавии, по сравнению с

выращенными на Украине, отличаются большей массовой долей сухих растворимых веществ, витамина С, сахара, меньшей кислотностью и более высоким рН. Сорта томатов ручной уборки как на Украине, так и в Молдавии, отличаются от машинных сортов большей массовой долей сахаров, кислот, более низким рН, меньшей массовой долей нерастворимых веществ томатов - НР, представляющих собой сумму мякоти, семян, кожицы, сосудистых волокон. Чем выше соотношение растворимых и нерастворимых веществ томатов - Р/НР, тем меньше отходов и потерь с ними ценных растворимых веществ, что способствует повышению выхода готовой продукции. Для производства концентрированных томатопродуктов необходимы сорта томатов с содержанием сухих растворимых веществ не ниже 5 %, соотношением Р/НР не менее 3-х ед. и высокой органолептической оценкой. После протирания томатной массы, нерастворимые вещества в пульпе представлены только мякотью томатов. Для производства концентрированных томатопродуктов, в соответствии с технологической инструкцией, необходимо использовать пульпу с соотношением Р/НР 7-10 ед. Представленные данные (табл. I) свидетельствуют о том, что из исследованных сортов томатов машинной уборки, выращенных на Украине и в Молдавии, наиболее пригоден по соотношению Р/НР в сырье и пульпе сорт *ИФ -145*. Сорта Новинка Приднестровья, Чико III и Нистру целесообразно купажировать с сортами томатов ручного сбора в соотношении I:I, поднимая таким образом соотношение Р/НР в пульпе до 7-7,8 ед.

Технологические исследования. При переработке сырья, частично не достигшего технической стадии зрелости, затрудняется процесс протирания, увеличивается количество отходов, снижается качество готовой продукции. Используя оптический метод определения степени зрелости томатов, проведены исследования качества дробленой массы, выработанной на заводе и доставленной с пунктов первичной перера-

Таблица I

Механический состав томатов

№ п/п	С о р т	К весу томатов (%)				Мякоть, %	Общее количество нерастных веществ (НР), %	Р/НР томатов	Мякоть в пульпе (НР)	Р/НР пульпы
		Сухие вещества, %	Семена, %	Кожица, %	Сосудистые волокна, %					
<u>Украина</u>										
<u>Машинная уборка</u>										
1.	Новинка Приднестровья	5,4	0,31	0,40	0,18	1,10	1,99	2,70	1,04	5,20
2.	VF-145	5,2	0,43	0,26	0,19	0,85	1,73	3,00	0,81	6,42
3.	Чико Ш	4,8	0,42	0,27	0,17	0,88	1,74	2,76	0,83	5,80
4.	Нистру	5,3	0,42	0,45	0,17	0,95	1,99	2,66	0,90	5,88
<u>Ручная уборка</u>										
5.	Советский	5,9	0,41	0,30	0,16	0,72	1,59	3,71	0,69	8,55
6.	Волгоградский	5,6	0,42	0,34	0,18	0,77	1,71	3,27	0,73	7,67
<u>Молдавия</u>										
<u>Машинная уборка</u>										
1.	Новинка Приднестровья	5,6	0,30	0,40	0,16	1,02	1,88	2,98	0,96	5,83
2.	VF-145	5,2	0,44	0,26	0,18	0,84	1,72	3,02	0,80	6,50
3.	Чико Ш	5,2	0,43	0,27	0,18	0,86	1,74	2,99	0,81	6,42
4.	Нистру	5,5	0,43	0,44	0,15	0,98	2,00	2,75	0,83	6,63
<u>Ручная уборка</u>										
5.	Советский	6,2	0,42	0,28	0,17	0,72	1,59	3,89	0,69	8,98
6.	Волгоградский	6,1	0,41	0,32	0,19	0,78	1,70	3,59	0,74	8,24

ботки. Показатель оптической плотности, превышающий 1,2 ед., свидетельствует о том, что на пунктах первичной переработки попадает значительное количество томатов, частично не достигших технической стадии зрелости, в связи с чем необходимо усилить инспекцию сырья. Выработанная на заводе дробленая масса отличается большей массовой долей сухих растворимых веществ, витамина С, меньшей оптической плотностью.

Исследование зависимости количества отходов после протирочного агрегата от качества сырья и хода технологического процесса показало, что с увеличением дефектности и прозелени у плодоножки томатов, а также при перегрузке линии сырьем, увеличивается количество отходов и потеря с ними ценных растворимых веществ (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость количества отходов от качества сырья

С о р т	Качество сырья	Сухие растворимые вещества, %	Показатель сырья "А", %	Содержание сока в отходах, %	Количество отходов, %
Сортосмесь	стандартное	5,6	1,12	70	3,70
Сортосмесь	20 % битых	5,6	1,42	82	7,89
Сортосмесь	прозелень 5-7 % (у плодоножки)	5,6	1,16	78	5,30

Физико-химические свойства томатов и их изменение при консервировании. Удельная электропроводность жидкой фазы томатов находится в пределах 0,52-0,76 См/м, а поверхностное натяжение - 59,0-64,6 Н/м. Жидкая фаза томатов ручной уборки отличается от жидкой фазы томатов машинного сбора большей электропроводностью. Поверхностное натяжение находится приблизительно на одном уровне (табл. 3).

Таблица 3

Физико-химические показатели жидкой фазы
сортовых томатов

№ п/п	Сорта томатов	pH	Кислотность, %	Удельная электропроводность, См/м	Поверхностное натяжение, Н/м
Ручная уборка					
1.	Советский	4,05	0,53	0,78	63,32
2.	Киевский	4,00	0,50	0,74	62,50
3.	Волгоградский	4,10	0,48	0,72	62,94
Машинная уборка					
4.	Новинка Приднестровья	4,32	0,46	0,68	62,40
5.	Орбита 278	4,35	0,43	0,66	62,50
6.	Г-50	4,40	0,40	0,62	61,80
7.	Г-218	4,45	0,34	0,54	60,90

С увеличением количества мякоти в пульпе пропорционально падает электропроводность. Ионы электролита, адсорбируясь на поверхности частиц мякоти, способствуют снижению вязкости томатной пульпы. Добавление 0,2 % лимонной кислоты, снижая вязкость, увеличивает растекание томатной пасты, разведенной до 13 % сухих растворимых веществ в течение 30 сек на $0,7 \cdot 10^{-2}$ м. Увеличение удельной электропроводности пульпы в середине сезона переработки томатов (табл. 4) создает наиболее благоприятные условия для уваривания при производстве томатной пасты.

Падение удельной электропроводности и рост поверхностного натяжения жидкой фазы пульпы в конце сезона переработки томатов связано со снижением кислотности на 0,15-0,3 %, обусловленной уменьшением содержания органических кислот, которые являются поверхностно-активными веществами. В соответствии с этим увеличивается поверхностное натяжение.

Таблица 4

Изменение физико-химических показателей жидкой фазы пульпы в сезон переработки томатов

№ п/п	Дата переработки томатов	Сухие растворимые вещества, %	Удельная электропроводность, См/м	Поверхностное натяжение, Н/м
1.	7.09	5,6	0,53	63,02
2.	10.09	5,0	0,62	62,32
3.	13.09	6,0	0,66	61,57
4.	18.09	6,0	0,72	62,29
5.	24.09	5,6	0,76	62,29
6.	28.09	5,8	0,65	64,12
7.	2.10	6,0	0,59	64,47
8.	7.10	5,6	0,52	64,48

По мере уваривания томатной пульпы, концентрация поверхностно-активных веществ возрастает, снижается поверхностное натяжение, что способствует пенообразованию (табл. 5).

Таблица 5

Изменение физико-химических показателей жидкой фазы пульпы при производстве томатной пасты

Продукт	Сухие растворимые вещества, %	Поверхностное натяжение, Н/м	Удельная электропроводность, См/м
Пульпа	5,6	63,16	0,69
Пюре	11,8	59,63	1,05
Паста	29,8	52,31	1,20

Известно, что из всех поверхностно-активных веществ томатов, только пектин способен образовывать механически прочные пленки, выдерживающие высокое внутреннее давление пузырька пены.

С ростом содержания растворимого пектина к концу сезона переработки томатов стабильность пены будет увеличиваться.

Методом электрофореза установлено, что частицы мякоти несут положительный заряд. Их электрокинетический потенциал равен $1,52 \cdot 10^{-2}$ В.

Нерастворимые вещества томатов. Нерастворимые вещества томатов машинного сбора по сравнению с томатами ручной уборки отличаются большей массовой долей клетчатки, лигнина, протопектина и пентозанов (табл. 6).

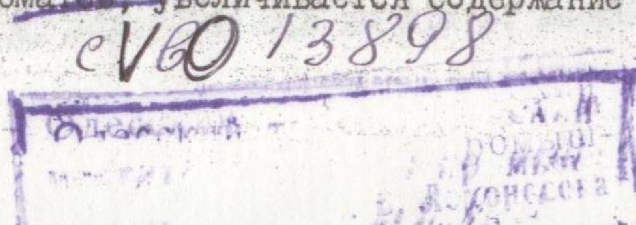
Таблица 6

Состав мякоти сортовых томатов

№ п/п	Состав мякоти томатов, %	Сорта томатов		
		Советский	Волгоградский	Новинка Приднестровья
I.	Мякоть (к массе томатов)	0,72	0,78	1,02
	К массе мякоти:			
2.	Клетчатка	24,9	26,0	30,9
3.	Лигнин	18,6	18,8	20,1
4.	Протопектин	10,1	9,8	11,2
5.	Пентозаны	12,2	12,0	12,8
6.	Протеин	20,7	19,9	17,5
7.	Зола	3,5	3,7	4,2

В течение сезона переработки томатов увеличивается мякоть в пульпе, изменяется ее состав и дисперсность. Массовая доля клетчатки возрастает от 26,0 до 32,8 %, лигнина - от 18,5 до 22,6 %. Снижается содержание протопектина, пентозанов, протеина. Количество связанной воды увеличивается от 3 до 18 %.

В дисперсном составе томатной пульпы, выработанной в конце сезона переработки томатов, увеличивается содержание грубодисперс-



ной фракции, в составе которой возрастает массовая доля клетчатки.

Рентгеноструктурный анализ мякоти томатов ручной и машинной уборки, а также томатопродуктов, показал наличие аморфной и кристаллической фаз. Аморфная фаза на дифрактограммах дает два кольца с межплоскостными расстояниями 0,552 и 0,413 нм. Мякоть томатов ручной уборки отличается большей степенью упорядоченности молекулярных цепей аморфной фазы по сравнению с сортами машинного сбора. Подобная зависимость наблюдается и при исследовании мякоти выработанных из них продуктов. При производстве томатопродуктов в результате тепловой обработки наблюдается снижение степени упорядоченности молекулярных цепей аморфной фазы мякоти томатов.

На рентгенограммах мякоти томатов и томатопродуктов присутствуют две кристаллические фазы с межплоскостными расстояниями 0,368, 0,299, 0,236 нм и 0,336, 0,247, 0,183, 0,169 нм, имеющие разный размер кристаллов и содержащиеся в равном соотношении, в зависимости от сорта томатов и вида вырабатываемой продукции. Вероятно эти фазы относятся к доминирующим в томатах калиевым и натриевым солям.

Зависимость качества томатной пасты от качества пульпы и режимов работы вакуум-выпарной установки. Наибольшие потери витамина С происходят в процессе уваривания томатной пасты. Величина их зависит от содержания витамина С и сухих растворимых веществ в пульпе. Чем больше витамина С и сухих растворимых веществ содержится в пульпе, поступающей на уваривание, тем меньше потери витамина С. Оптимизация процесса уваривания, за счет повышения производительности линии Единство-200 до 113-120 %, способствует сокращению потерь витамина С на 4-7 % и улучшению качества готовой продукции.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты исследования сортовых особенностей томатов, их физико-химических свойств и изменений при консервировании, а также факторов, оказывающих влияние на процессы производства томатопродуктов, позволяют сделать следующие выводы:

1. Сорта томатов машинной уборки отличаются от томатов ручного сбора меньшей кислотностью, более высоким рН, большей массовой долей нерастворимых веществ - мякоти, семян, кожицы, сосудистых волокон. Из сортов томатов машинной уборки для производства концентрированных томатопродуктов наиболее пригоден сорт VF-145. Сорта - Новинка Приднестровья, Чико III и Нистру целесообразно купажировать с томатами ручного сбора.

2. Сорта томатов машинной уборки характеризуются меньшей электропроводностью жидкой фазы по сравнению с томатами ручного сбора. Падение электропроводности и повышение поверхностного натяжения жидкой фазы пульпы к концу сезона переработки томатов объясняется снижением массовой доли органических кислот. В процессе уваривания пульпы поверхностное натяжение понижается, что связано с повышением концентрации поверхностно-активных веществ.

3. Частицы мякоти томатной пульпы несут положительный заряд. Величина их электрокинетического потенциала равна $1,52 \cdot 10^{-2}$ В. Увеличение содержания мякоти в пульпе приводит к пропорциональному падению электропроводности. Адсорбция положительно заряженных ионов электролитов на поверхности частичек мякоти понижает вязкость пульпы.

4. Наряду с увеличением общего содержания нерастворимых веществ в пульпе к концу сезона переработки томатов, изменяется их состав. Содержание клетчатки в мякоти пульпы возрастает от 26 до 32,8 %, в отдельных случаях до 40 %, лигнина - от 18,5 до 22,6 %, в отдельных случаях до 28 %, зола - от 3,5 до 4,4 %. Массовая доля осталь-

ных компонентов мякоти снижается: протопектин - от 10,1 до 8,3 %, пентозаны - от 8,2 до 7,0 %, протеин - от 19 до 15,1 %.

В дисперсном составе томатной пульпы, выработанной в конце сезона переработки томатов, увеличивается содержание грубодисперсной фракции, в составе которой возрастает массовая доля клетчатки.

5. Аморфная фаза нерастворимых веществ томатов ручной и машинной уборки имеет один и тот же тип структуры. На дифрактограммах она дает два кольца с межплоскостными расстояниями 0,552 и 0,413 нм. Мякоть томатов ручной уборки, по сравнению с машинной, отличается большей степенью упорядоченности молекулярных цепей аморфной фазы, которая в результате тепловой обработки снижается.

Выделяются две кристаллические фазы мякоти с межплоскостными расстояниями 0,368, 0,299, 0,236 нм и 0,336, 0,247, 0,183, 0,169 нм, имеющие разный размер кристаллов и содержащиеся в разном соотношении, в зависимости от сорта томатов и вида продукта. Предполагаем, что они относятся к доминирующим в томатах калиевым и натриевым солям.

6. Чем больше витамина С и сухих растворимых веществ в поступающей на уваривание пульпе, тем меньше потери витамина С. При оптимизации процесса уваривания - повышении производительности линии "Единство-200" до 113-120 %, потери витамина С сокращаются на 4-7 % и улучшается качество готовой продукции.

7. Степень зрелости томатов целесообразно определять разработанным нами оптическим методом, измеряя оптическую плотность жидкой фазы сырья на фотоэлектроколориметре при длине волны 360 нм и кювете 10 мм. Для зрелых томатов оптическая плотность жидкой фазы находится в пределах 0,8-1,2 ед. Продолжительность анализа 5-10 минут.

8. Количество отходов после протирочного агрегата целесообразно определять разработанным нами аналитическим методом, основанным на зависимости между количеством отходов, показателем сырья "А", обусловленным суммой веществ, образующих отходы при производстве томатной пасты, — семян, кожицы, сосудистых волокон, мякоти в отходах и количеством увлекаемого отходами сока. Продолжительность анализа 15-20 минут.

С увеличением содержания в перерабатываемом сырье битых томатов количество отходов возрастает. Перегрузка линии сырьем также способствует увеличению количества отходов.

9. Количество мякоти в пульпе целесообразно определять разработанным нами оптическим методом, основанным на измерении оптической плотности томатной пульпы на фотоэлектроколориметре при

$\lambda = 650$ нм и кювете 1 мм, с последующим определением содержания мякоти по графику зависимости оптической плотности от содержания мякоти в пульпе. Продолжительность анализа 1-2 минуты.

10. Производственные испытания разработанных нами методов химико-технического контроля томатного производства проведены на Одесском консервном заводе, Одесском ордена "Знак почета" опытном консервном заводе им. В.И. Ленина и Херсонском ордена В.И. Ленина консервном комбинате. Использование оптического метода определения степени зрелости томатов и аналитического метода определения количества отходов после протирочного агрегата обеспечивает сокращение потерь ценных растворимых веществ, экономию сырья на 1,5-3 % и повышение качества выпускаемой продукции. Экономический эффект от внедрения новых методов на Херсонском ордена В.И. Ленина консервном комбинате составил 18,8 тыс. рублей в год.

На основании проведенных исследований и производственных испытаний целесообразно рекомендовать консервной промышленности

использовать разработанные нами методы химико-технического контроля томатного производства - определение степени зрелости томатов, количества отходов после протирочного агрегата, количества мякоти в пульпе. Применение этих методов обеспечивает последовательный контроль за качеством томатов и процессами их переработки, оптимальный уровень производства и высокое качество готовой продукции.

Основные положения диссертации опубликованы в работах:

1. Подбор сортов томатов для производства томатопродуктов / Л.А. Бонева, А.Т. Марх, А.К. Дьяконова, В.А. Короленко.- В кн.: Промышленная технология возделывания овощных культур. Тезисы докладов научно-производственной конференции. Кишинев, 1974, с. 257-259.
2. Технологические режимы производства и качество готовой продукции / Л.А. Бонева, Е.А. Левицкий, А.К. Дьяконова, И.Г. Либман, А.О. Полторац, А.Н. Фурман, А.А. Кобелева.- Консервная и овощесушильная пром-ть, 1972, № 6, с. 16-17.
3. Сравнительная характеристика методов определения цвета томатопродуктов / Л.А. Бонева, А.К. Дьяконова, В.А. Короленко, Т.В. Соловьева.- Консервная и овощесушильная пром-ть, 1975, № 12, с. 28-29.
4. Бонева Л.А., Дьяконова А.К. Аналитический метод определения количества отходов после протирочного агрегата.- Консервная и овощесушильная пром-ть, 1980, № 9, с. 36-38.
5. Марх А.Т., Бонева Л.А., Дьяконова А.К. Исследование сортов томатов машинного сбора для производства концентрированных томатопродуктов.- Консервная и овощесушильная пром-ть, 1981, № 5, с. 24-26.
6. Бонева Л.А., Дьяконова А.К. Определение количества мякоти в томатной пульпе.- Консервная и овощесушильная пром-ть, 1982, № 2, с. 36-37.