

Двтор едр.

Л 44

Министерство высшего и среднего специального
образования СССР

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

На правах рукописи

К. т. н., доц. Лемаринье Константин Петрович

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АСЕПТИЧЕСКОГО
КОНСЕРВИРОВАНИЯ ЖИДКИХ И ПЮРЕОБРАЗНЫХ
ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ПОЛУФАБРИКАТОВ

Специальность 05.18.13. - технология консервирования
пищевых продуктов

Переучет 1987

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

4012350

Одесский технологический
институт пищевой промышленности
им. М. В. Ломоносова
БИБЛИОТЕКА

Одесса 1974

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте консервной промышленности (1957-1963 гг.) и Всесоюзном заочном институте пищевой промышленности (1963-1973 гг.), в содружестве с сотрудниками Физико-химического института имени Карпова и Гипропищепрома.

Полупроизводственные исследования проведены на Бирюлевском, а производственные - на Волгоградском, Темрюкском, Береговском, Мукачевском и Симферопольском консервных заводах; технологические испытания некоторых прототипов оборудования на Пжанкойском консервном заводе. Работы на Волгоградской ЦЭТЛ

докт. т
тивну
наук,
- ака

Автор

v 012350

Л 44 Лемаринье К. П.

Иссл. процесса асепт.

1974

б/ч

соавторстве с
61 г. консульта-
ивал докт. техн.
живания воздуха
ОВ.

Б.Л. ФЛАУМЕНБАУМ

Н.А. ГОЛОВКИН

В.В. АРАСИМОВИЧ

исследовательский

012 1974 года

сентября 1974 г.

ского института пище-
Одесса, ул. Свердлова,

библиотеке института.

ярах, заверенных пе-

института по адре-

Т.А. ЗАПОРОЖЕЦ

92

ОПАХТ

29.06.12

Исследование процесс



v012350

Производство консервов из плодов и овощей, как и большинство отраслей пищевой промышленности СССР, отличается постоянным развитием и совершенствованием. Все большее внимание уделяется улучшению качества консервированных продуктов, что стало возможным в связи с развитием технической биохимии, основоположниками которой в нашей стране являются А.Н.Бах и А.И.Опарин. Значительная заслуга в создании биохимических основ переработки растительного сырья принадлежит В.Л.Кретовичу, Н.М.Сисакяну, Б.А.Рубину, А.Т.Марху, Л.В.Метлицкому, Н.А.Головкину, Ф.В.Церевитинову, В.В.Арасимович, М.Н.Запромехтову, А.Л.Фельдман и др.

Крупный научный вклад в развитие отечественной консервной промышленности в послевоенные годы внесли М.Я.Дикис, Б.Л.Флауменбаум, В.И.Рогачев, А.Ф.Фан-Юнг, А.Н.Мальский, В.С.Грживо и др.

Директивами XXIУ съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971–75 гг. предусматривается увеличить в пищевой промышленности производство продукции на 33–35%, повысить качество, расширить ассортимент, улучшить питательную ценность и вкусовые достоинства продуктов питания. В числе задач, поставленных в директивах перед пищевой промышленностью, отмечена необходимость развивать опережающими темпами производство консервированных плодов и овощей.

Среди мероприятий, способствующих развитию консервной промышленности, заметное место занимает разработка и внедрение новых технологических процессов, в том числе асептического консервирования пищевых продуктов и полуфабрикатов.

Асептический способ – один из перспективных и экономичных методов консервирования жидких, пюреобразных продуктов и особенно плодовых, овощных полуфабрикатов. Его сущность заключается в кратковременной поточной стерилизации продуктов в тонком слое при повышенной температуре, быстром охлаждении и расфасовке в асептических условиях в стерильную тару.

Асептическое консервирование в 20–30 раз сокращает

продолжительность стерилизации, дает возможность улучшить качество продукции при значительной экономии пара, воды и производственных площадей. Его применение позволяет в 5-6 раз снизить трудовые затраты в разгар сезона переработки плодов, овощей и получать экономию от 20 до 60 руб. на каждую тонну полуфабриката.

Уже в течение нескольких лет в нашей стране асептическим способом ежегодно консервируют тысячи тонн соков, сотни тонн овощных пюреобразных полуфабрикатов, и их выработка ежегодно возрастает.

В задачи настоящего изыскания входило не только первое в нашей стране, начатое с января 1957 года, исследование технологического процесса асептического консервирования, но и решение других проблем, сдерживавших его внедрение, в частности:

1. Выявление закономерностей изменений расширенного числа физико-химических и биохимических показателей различных по свойствам жидких и пюреобразных пищевых продуктов, при их термической обработке по различным режимам в целях обеспечения оптимальных условий асептического консервирования.

2. Изыскание рационального метода установления режимов кратковременной стерилизации и исследование материалов для очистки воздуха от вегетативных клеток и спор микроорганизмов в установках асептического консервирования.

3. Разработка и научное обоснование основных принципов технологии асептического консервирования жидких и пюреобразных плодовых и овощных полуфабрикатов в стационарных и передвижных цистернах.

4. Теоретическая разработка и аргументирование дополнений к общим теоретическим основам консервирования пищевых продуктов положениями, специфическими для процесса асептического консервирования.

При выполнении физико-химических и биохимических исследований, кроме общепринятых, использовали электрометрический, спектрофотометрический, фотоколориметрический, хроматографический (бумажный и газожидкостный) и другие методы анализов.

Некоторые из них были модифицированы применительно к продуктам растительного происхождения, подвергаемым термическим обработкам и последующему хранению. Микробиологические анализы выполняли по современным методикам и ГОСТам, принятым в консервной и смежных отраслях промышленности. Термоустойчивость микроорганизмов, вызывающих порчу исследуемых продуктов, определяли капиллярным методом по продолжительности отмирания и выживаемости. Предварительное исследование отдельных технологических операций проводили в модельных условиях, и полученные экспериментальные данные обрабатывали математически, с использованием ЭВМ.

Диссертационная работа состоит из введения, двух частей, включающих 12 глав, общих выводов и списка использованной литературы (382 наим.). Первая часть посвящена исследованию кратковременной стерилизации, вторая — асептического консервирования полуфабрикатов. В приложении к работе приведены акты производственных проверок, документы по экономической эффективности, внедрению, дополнительные табличные, графические и другие материалы.

КРАТКОВРЕМЕННАЯ СТЕРИЛИЗАЦИЯ ЖИДКИХ И ПЮРЕОБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ

Об эффективности кратковременной поточной стерилизации жидких и пюреобразных продуктов, являющейся одной из технологических операций асептического консервирования, было известно еще в тридцатые годы, но способ их асептического консервирования в жестяных банках был запатентован в США только в 1950 году. В 1951–1954 годах в американской, канадской и английской печати появилось несколько сообщений о создании и испытаниях линий оборудования для асептического консервирования пюреобразных продуктов в мелкой жестяной таре.

В нашей стране работы по асептическому консервированию начаты во ВНИИКОП в 1956 г., где на основе зарубежного опыта к началу 1957 г. была спроектирована (В.Л. Порошиной и др.) полужаводская установка для асептического консервирования продуктов в жестяных банках. Одновременно автором с сотрудниками были начаты исследования

кратковременной стерилизации жидких и пюреобразных продуктов вначале в лабораторных условиях, а затем на указанной установке и стерилизаторе смесительного типа.

В исследованиях использовали: модельный виннокислый раствор сахарозы, виноградный сок натуральный, яблочный сок натуральный, томатную пасту, морковный сок с мякотью, томатный сок, яблочное пюре, сливовое пюре.

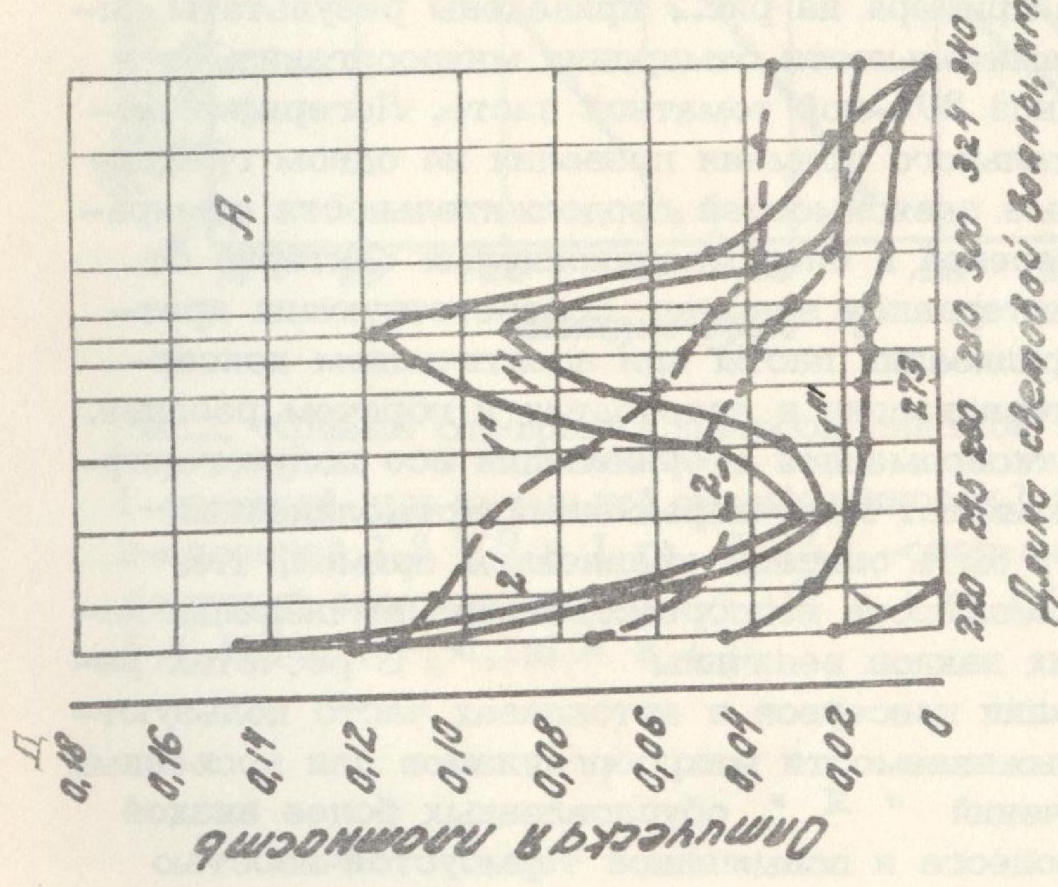
Стерилизация модельных растворов

При нагревании растительных продуктов содержащиеся в них сахара взаимодействуют с аминокислотами и оксикислотами. В отличие от сахароаминных реакций, реагирование сахаров и оксикислот в подобных условиях почти не изучено.

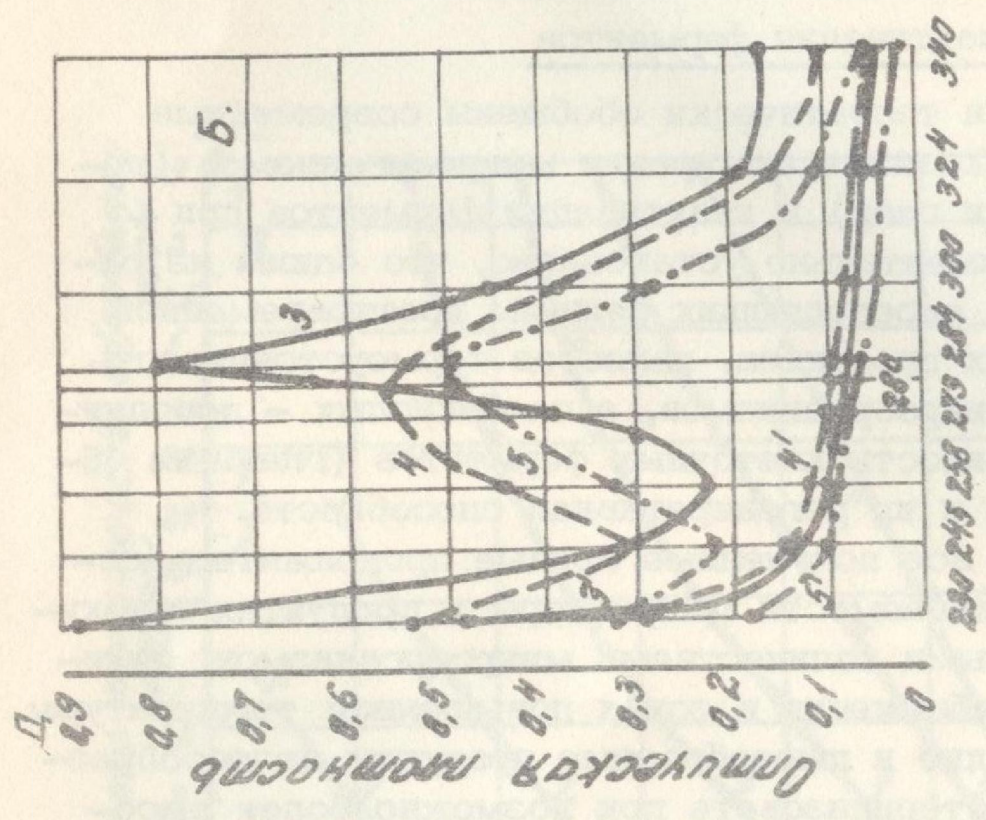
Для выяснения этого нагревали и анализировали модельный 10% раствор сахарозы в 0,5% водном растворе винной кислоты (соответствующий среднему содержанию сахаров и кислот в плодово-ягодных соках) и контрольный 10% водный раствор сахарозы.

Стерилизация модельного раствора по различным режимам, включая кратковременный, позволила установить, что содержание в нем сахара имело тенденцию к снижению на 0,1–0,2%, а кислотность к незначительному увеличению, с одновременным образованием и нарастанием редуцирующих сахаров.

Оптическая плотность модельного раствора в ультрафиолетовой и видимой частях спектра резко возрастала, особенно при увеличении продолжительности стерилизации. Максимум поглощения света смещался в ультрафиолетовой части спектра с 220 до 285 нм (с ясно выраженным минимумом при 245 нм) и соответственно в видимой части — с 490 до 434 нм (рис.1). Кривые экстинкций стерилизованного по различным режимам виннокислого раствора сахарозы приближались по своей форме к полученным для сравнения кривым поглощения света водными растворами некоторых фенольных соединений (гидрохинона, танина) и карамелизованной сахарозы. Это учитывалось при идентификации спектров поглощения исследованных продуктов, подвергавшихся термической обработке по различным режимам.



Длина световой волны, мμ.



Длина световой волны, мμ.

Рис.1. Экстинкция некоторых модельных (А) и контрольных (Б) растворов в ультрафиолетовой части спектра (рабочий слой 10 мм):
 1-10%-ный раствор сахарозы в 0,5%-ном водном растворе винной кислоты (1:50);
 1'-то же кратковременно стерилизованный (20 с при 124°C); 1''-то же стерилизованный (30 мин при 102°C); 2-10%-ный водный раствор сахарозы (1:50); 2'-то же стерилизованный (30 мин при 102°C); 3-водный раствор гидрохинона (0,01 г/л); 4-водный раствор танина (0,01 г/л); 5-водный раствор карамелизованной сахарозы (0,05 г/л); 1''' 3', 4', 5' -те же растворы, обработанные активированным углем.

Термоустойчивость микроорганизмов и

инактивация ферментов

Сопоставлены и теоретически обобщены современные представления о механизме отмирания микроорганизмов (вегетативных клеток и спор) и инактивации ферментов при нагревании. Экспериментально установлено, что одним из основных параметров, определяющих режимы кратковременной стерилизации кислых продуктов, является термоустойчивость обсеменяющих их микроорганизмов, а слабокислых — дополнительно термоустойчивость клеточных ферментов (главным образом, пероксидазы) и их регенеративная способность.

Замечено, что все полученные кривые продолжительности отмирания и выживаемости микрофлоры в продуктах, инокулированных различными количествами микроорганизмов, отличались тенденцией сближения в зонах повышенной температуры. Следовательно, жидкие и пюреобразные продукты целесообразно кратковременно стерилизовать при возможно более высокой температуре, т.к. это дает возможность не только сократить продолжительность нагревания, но и сгладить влияние начальной обсемененности на их стерильность.

В качестве примера на рис. 2 приведены результаты определений продолжительности отмирания микроорганизмов в свежесготовленной 30%-ной томатной пасте. Логарифмический масштаб летального времени позволил на одном графике совместить кривые зависимостей продолжительности отмирания дрожжей, плесеней и спор маслянокислых бактерий от температуры в интервалах времени, соответствующих кратковременной стерилизации пасты при асептическом консервировании, ее стерилизации в автоклавах и горячем розливе.

В зоне кратковременной стерилизации все полулогарифмические кривые имеют ясно выраженный прямолинейный характер и могут быть описаны уравнением прямой, т.е. обеспечивают возможность непосредственного вычисления характеризующей их наклон величины $n \times$. В расчетах режимов стерилизации консервов в автоклавах часто пользуются величинами выживаемости микроорганизмов для косвенных определений значений $n \times$, обусловленных более низкой температурой процесса и повышенной термоустойчивостью

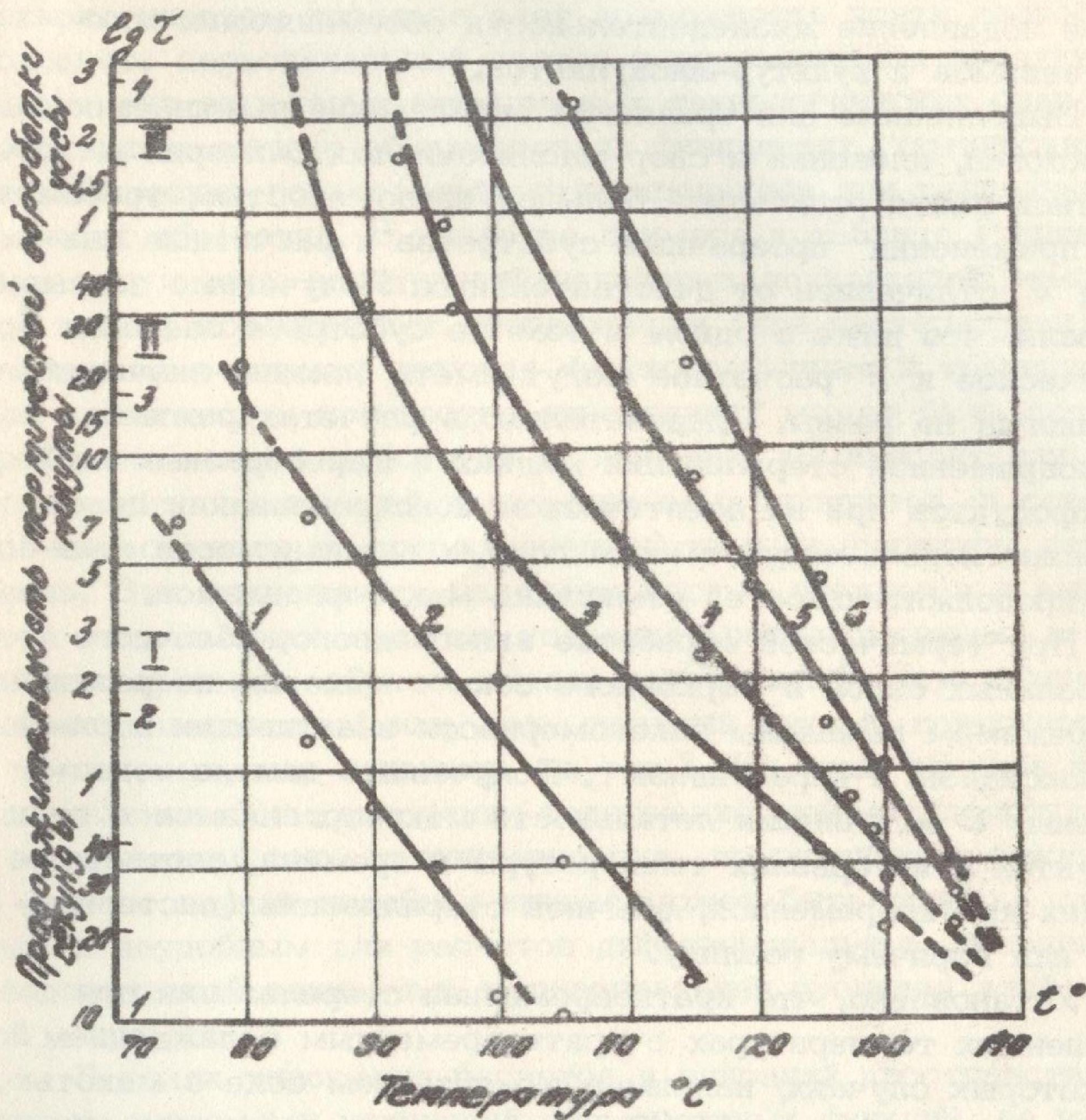


Рис.2. Кривые отмирания микроорганизмов в томатной пасте:

1-дрожжей при начальной обсемененности $1,4 \cdot 10^6$ в 1 г;
 2-плесеней $1,3 \cdot 10^6$ в 1 г; 3,4,5,6 -спор маслянокислых
 бактерий соответственно $1,4 \cdot 10^6$ в 1 г; $1,1 \cdot 10^5$ в 1 г;
 $5,4 \cdot 10^6$ в 1 г; $1,1 \cdot 10^7$ в 1 г.

спор бактерий в слабокислых продуктах. Настоящим исследованием доказано, что при кратковременной стерилизации кислых продуктов (таких как томатная паста, фруктовые пюре и соки) этого не наблюдается, т.к. обеспечивается полное подавление жизнедеятельности обсеменяющих микроорганизмов и культур-инокулянтов.

Выполненные для сравнения определения выживаемости дрожжей, плесеней и спор маслянокислых бактерий в томатной пасте отличались большой трудоемкостью, требовали применения прозрачных субстратов и расчетные значения Z отличались от действительных. Полученные данные показали, что даже в одном и том же субстрате значения Z фактическое и Z расчетное могут иметь близкие значения, но никогда не равны. Следовательно, в расчетах режимов кратковременной стерилизации жидких и пюреобразных кислых продуктов при их асептическом консервировании целесообразно использовать вместо данных выживаемости величины продолжительностей отмирания микроорганизмов.

При термической обработке виноградного, яблочного натуральных соков и морковного сока с мякотью по различным режимам выявлены закономерности инактивации полифенолоксидазы и пероксидазы. Полученные данные сопоставлены с величинами летальности микроорганизмов в этих продуктах в интервалах температуры и времени, соответствующих кратковременной, обычной стерилизации (пастеризации) или горячему розливу.

Установлено, что кратковременная стерилизация при повышенных температурах с кратковременным охлаждением в некоторых случаях, например в морковном соке с мякотью, при температуре выше 142°C обуславливает получение стерильного продукта до инактивации его ферментной системы. При недостаточной продолжительности кратковременной стерилизации возможна обратимая инактивация ферментов, сопровождающаяся частичной регенерацией их активности в процессе хранения консервов, при положительном влиянии коллоидных веществ обрабатываемых продуктов.

Z — величина, характеризующая наклон фактической или вычисленной по значениям D полулогарифмической кривой отмирания микроорганизмов.

D — интервал времени, необходимый для снижения количества выживших спор в 10 раз при заданной температуре.

Изменения физических, химических и биохимических показателей.

Асептический способ при рационально организованном технологическом процессе дает возможность почти полностью сохранить первоначальный состав консервируемых продуктов. Однако для изыскания оптимальных технологических операций необходимы данные об изменениях физических, химических и биохимических показателей этих продуктов при различных режимах обработки. В качестве примера в таблице 1 приведены результаты определений некоторых показателей томатной пасты, подвергнутой стерилизации (или пастеризации) по различным режимам, включая кратковременные и традиционные. При достаточном количестве определений может быть получен график изменений любого из физических, химических или биохимических показателей консервируемых продуктов в совокупной зависимости от продолжительности и температуры нагревания. Эти зависимости являются весьма сложными и выражаются в трехмерной системе координат расположенными в пространстве кривыми, образованными пересечением двух криволинейных поверхностей или, как частный случай, поверхностью и плоскостью, как например, на рис.3. На этом рисунке показана зависимость изменения содержания оксиметилфурфурола в виноградном соке от пастеризации по различным режимам. В данном случае подобная кривая может быть описана сложным и неудобным для расчетов дифференциальным уравнением геодезической линии, т.к. горизонтальная проекция этой кривой — прямая.

В целях упрощения расчетов и описаний пространственных кривых системами уравнений элементарных функций, не вызывающими затруднений при нахождении коэффициентов, целесообразно методом поворота совмещать оси абсцисс и ординат на пространственных графиках. Это дает возможность от трехмерных зависимостей перейти к значительно более простым зависимостям на плоскости.

Подобная обработка экспериментальных данных позволяет упростить графические построения. По величинам продолжительности процесса или его температуры с помощью последовательного решения 2-3 уравнений элементарных функций находить второй параметр (время или температуру).

Таблица 1

Изменения качественных показателей томатной пасты в зависимости от режимов стерилизации или пастеризации

Показатели	Единицы	Исходная паста	Содержание в пасте, стерилизованной или пастеризованной по следующим режимам:			
			20с при 135°С	2 мин при 119°С	30 мин при 98°С	3 ч при 92°С
Сухие вещества	%	30,0	30,0	29,9	29,6	29,5
Сахар	%	14,6	14,6	14,4	14,5	14,3
Кислотность	%	2,42	2,43	2,43	2,44	2,44
Пектиновые вещества	%	0,24	0,24	0,23	0,22	0,21
Минеральные вещества	%	2,06	2,02	2,05	2,04	2,06
Азот аминный	мг/100г	230	237	255	238	212
Дубильные вещества ^{хх)}	мг/100г	84	81	81	75	71
Каротиноиды						
каротин	мг/100г	3,3	3,3	3,3	3,2	3,0
ликопин	мг/100г	34,4	34,2	33,7	33,0	32,0
Кислота аскорбиновая (общее количество)	мг/100г	68,2	65,6	64,9	62,6	52,6
связанная	мг/100г	3,5	3,3	3,1	2,7	2,0
дегидроаскорбиновая	мг/100г	2,1	2,6	3,4	3,1	2,5
Фурфурол	мг/кг	6,8	9,2	11,1	18,0	26,8
Оптическая плотность (разв.5%, в/с 1:1, сл.10мм 400 нм)		0,22	0,23	0,23	0,24	0,25

х) Без изменений, в результате стерилизации колебания в пределах 0,05%.

хх) Полифенольные соединения, осаждаемые цинхонинсульфатом.

Общее содержание азота 620 мг/100 г, в том числе аммиачного от 3 до 12 мг/100 г, максимальное при режимах горячего розлива. рН жидкой фракции 3,9 без изменений.

Таблица дана в сокращенном виде. В диссертации приведены результаты определений в этом и других продуктах качественных показателей при десяти различных режимах термической обработки.

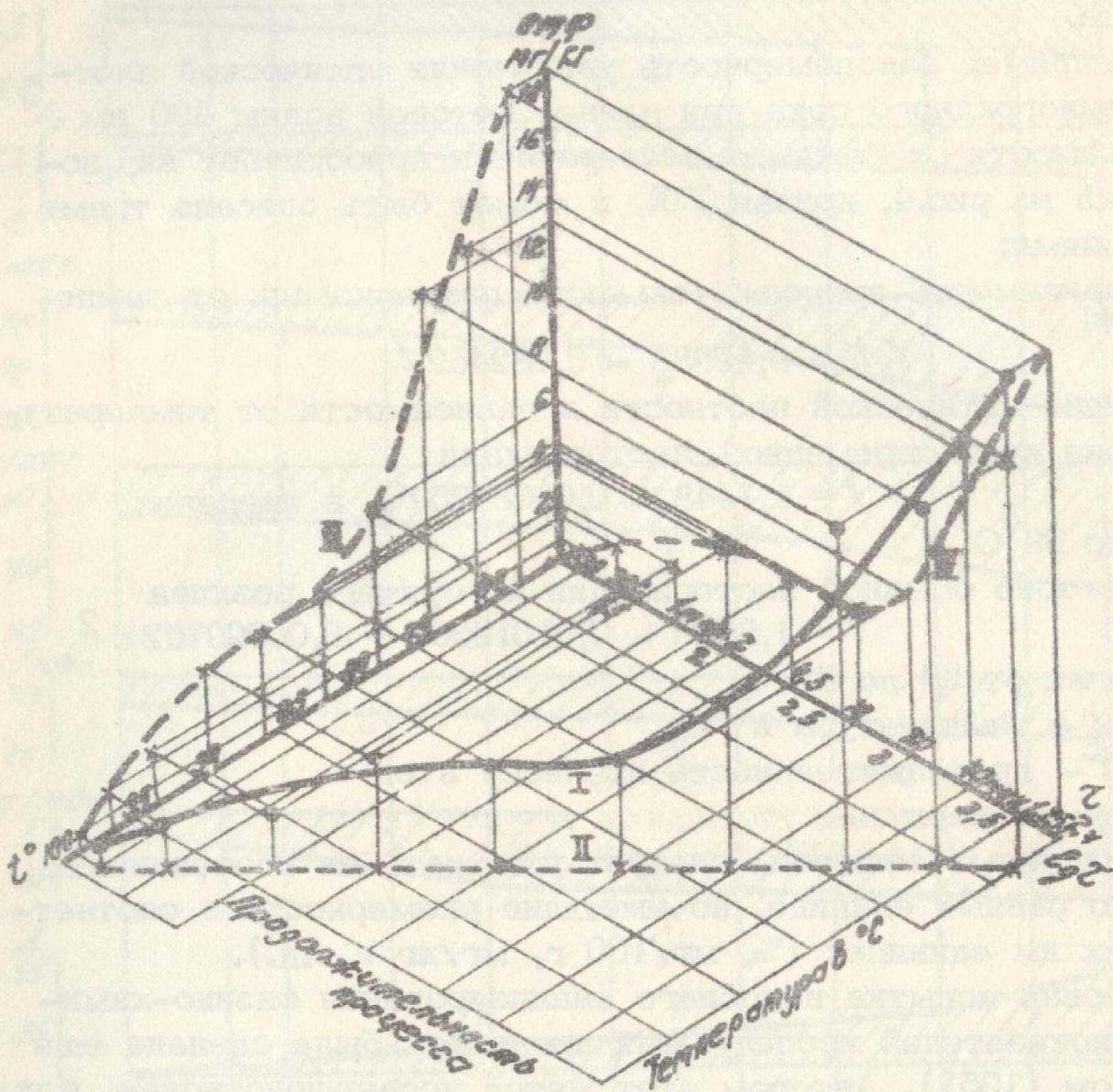


Рис.3. Изменение содержания оксиметилфурфуrolа в виноградном соке в результате термических обработок по различным режимам:

- 1 — кривая зависимости содержания оксиметилфурфуrolа от температуры и продолжительности обработки;
- II, III, IV — проекции кривой 1;
- А, Б, В — соответственно зоны кратковременной, обычной пастеризации и горячего розлива.

Прогнозировать возможное изменение любого физического химического или биохимического показателя при любом из заданных режимов термической обработки консервируемого продукта.

Например закономерность увеличения оптической плотности виноградного сока при длине световой волны 490 нм в зависимости от режимов пастеризации приобретает вид, показанный на рис.4, кривая УШ, и может быть описана тремя уравнениями:

зависимость продолжительности пастеризации от температуры *)

$$\lg t = 9,49988 - 0,082462 t$$

увеличение оптической плотности в зависимости от температуры в зоне кратковременной пастеризации

$$Y = 1,1448 - 0,0038475 t \quad \text{в пределах}$$

от 86 до 99°C

то же в зоне обычной пастеризации и горячего розлива

$$Y = 1,8183 - 0,0101936 t + 0,00029762 t^2$$

в пределах от 68 до 86°C,

где: t — температура в °C;

t — продолжительность процесса в с;

Y — оптическая плотность.

Найденные величины следует умножать на коэффициенты, численно равные единице, но имеющие размерности в соответствующих им единицах (% , мг/100 г, мг/кг и т.д.).

Первая попытка подобного анализирования физико-химических показателей исследуемых продуктов была сделана еще Г.А.Куком (1951). Автором этот метод усовершенствован, и его применение при обработке полученных экспериментальных данных позволило установить, что длительная стерилизация при относительно невысокой температуре оказывает большее воздействие на качественные показатели продуктов растительного происхождения, чем эквивалентная по стерилизующему эффекту их пастеризация или стерилизация при более высокой температуре в течение меньшего времени. Одним из основных факторов, влияющих на качество растительных продуктов, подвергаемых термической обработке, является меланоидинообразование. Это подтверждается образованием и нарастанием при увеличении продолжительности нагревания оксиметилфурфурола,

*) При использовании уравнений для приближенных расчетов число знаков может быть сокращено до пределов необходимой точности.

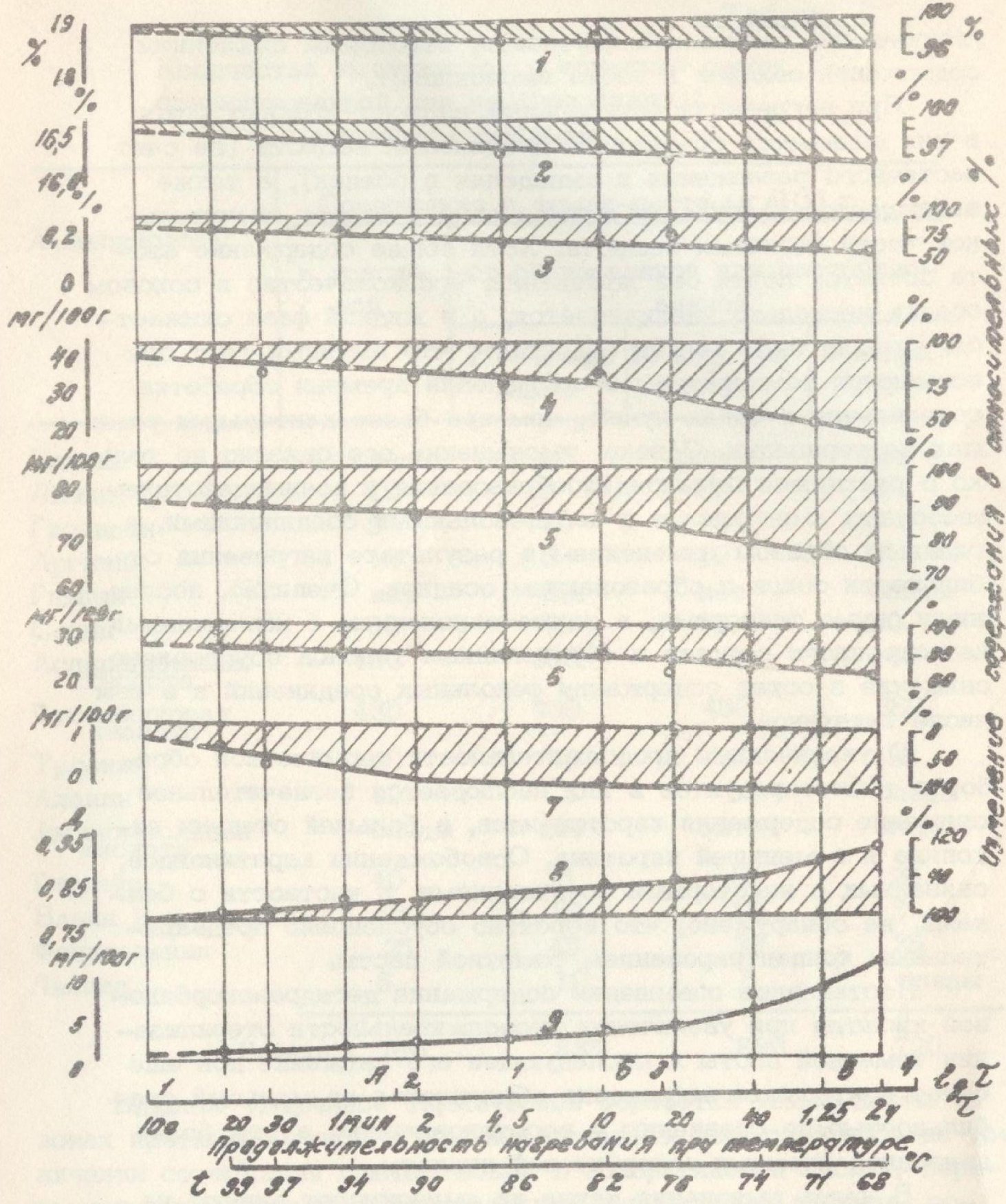


Рис.4. Влияние термических обработок на качественные показатели виноградного сока при разных способах консервирования: 1-сухие вещества; 2-сахара; 3-пектиновые вещества; 4-аминный азот; 5-полифенолы (общее содержание); 6-катехины; 7-аскорбиновая кислота; 8-экстинкция при 490 нм; 9-оксиметилфурфурол А, Б, В - соответственно зоны кратковременной, обычной пастеризации и горячего розлива.

увеличением оптической плотности, некоторым снижением содержания сахаров и азота амоноокислот.

При нагревании натуральных плодово-ягодных соков в них снижается содержание пектиновых веществ (за счет частичного разложения и выпадения в осадок), а также наблюдается коагуляция и выпадение в осадок значительной части белковых веществ. Хотя общее содержание азота остается почти без изменений, его количество в соковом осадке несколько увеличивается, а в жидкой фазе снижается. Именно этим можно объяснить, что аминный азот при повышении температуры и сокращении времени обработки сохраняется в соках лучше, чем при более длительных режимах пастеризации. Однако уменьшение его связано не только с реакциями меланоидинообразования и взаимодействием свободных аминокислот с полифенольными соединениями, а главным образом изменением в результате нагревания стабильности соков и образованием осадков. Очевидно, последними двумя факторами, а также окислением с изменениями качественного состава и образованием хинонов обусловлено снижение в соках содержания фенольных соединений и в том числе катехинов.

С увеличением продолжительности термической обработки томатпродуктов в них наблюдается незначительное снижение содержания каротиноидов, в большей степени ликопина и в меньшей каротина. Освобождения каротиноидов, связанных с некоторыми соединениями, в частности с белками, не обнаружено, что вероятно обусловлено предварительным концентрированием томатной пасты.

Постепенное повышение содержания дегидроаскорбиновой кислоты при увеличении продолжительности стерилизации томатной пасты и последующее его снижение при еще более длительном нагревании объясняется ее меньшей стабильностью по сравнению с восстановленной, а тем более связанной формами аскорбиновой кислоты.

В целях выяснения какие из аминокислот влияют на изменение содержания аминного азота в томат-пасте, количество которого при умеренном нагревании несколько возрастает, а при более жестком (напр., горячем розливе) снижается, в пасте определили свободные аминокислоты (см. табл.2).

Количество аминокислот в томатной пасте,
стерилизованной или пастеризованной по
различным режимам

Аминокислоты	Содержание в томат-пасте, мг/100 г			
	в исход- ной	стерилизованной или пастеризо- ванной		
		1 мин при 125°C	10 мин при 105°C	3 ч при 92°C
Цистин	следы	нет	следы	нет
Лизин	10	5	10	5
Гистидин	5	10	10	5
Аргинин	10	5	10	5
Глицин	нет	нет	нет	следы
Серин	60	70	80	90
Аспарагиновая кислота	150	160	190	140
Глютаминовая кислота	430	460	450	380
Треонин	20	30	40	35
Аланин	10	5	10	следы
Аминомасляная кислота	следы	нет	нет	нет
Тирозин	40	25	35	20
Валин и метионин	15	10	10	5
Фенилаланин	25	45	30	35
Лейцин	5	10	5	следы
Всего:	780	835	880	720

Влияние умеренной термической обработки томат-пасты (в зонах кратковременной и обычной стерилизации) сказалось на увеличении содержания глютаминовой и аспарагиновой кислот, серина, тирозина, треонина, фенилаланина, гистидина и лейцина, содержание остальных аминокислот несколько снизилось.

В. Д. 12350

В зоне горячего розлива содержание всех аминокислот за исключением серина и гистидина уменьшилось по сравнению с их содержанием в продукте до термической обработки. Увеличение содержания свободных аминокислот в процессе стерилизации томатной пасты можно объяснить частичным гидролизом белковых веществ. Снижение содержания или исчезновение следов некоторых аминокислот в процессе нагревания, очевидно, в значительной мере связано с их различной скоростью в сахароаминных реакциях.

Изменения физико-химических и биохимических показателей других исследованных продуктов в результате термических обработок подчинялись тем же закономерностям (см. напр. табл.3), а их ультрафиолетовые спектры поглощения подтвердили снижение общего содержания полифенолов. Особенно ярко это выявлялось в ультрафиолетовой части спектра при длине световой волны в пределах 220-240 нм. В видимой части спектра наблюдалось увеличение светопоглощения, что указывает на некоторое потемнение продуктов в процессе стерилизации, в меньшей степени — кратковременной и большей при обычной.

Органолептические оценки исследованных продуктов коррелируются с результатами физико-химических и спектрофотометрических анализов.

Полупроизводственные и заводские исследования

Данные, полученные в лабораторных опытах кратковременной стерилизации, согласуются с исследованиями этого процесса на тех же продуктах в полупроизводственных и заводских условиях, соответственно в секционном трубчатом теплообменнике и стерилизаторе смесительного типа, разработанном Гипропищепромом с консультативной помощью автора и защищенном авторским свидетельством [15].

При производственных исследованиях обнаружено ранее не освещенное в литературе явление самоэмульгирования пореобразных продуктов в процессе смесительной стерилизации и вакуумного охлаждения.

Таблица 3

Изменений качественных показателей сливового пюре в зависимости от стерилизации или пастеризации по различным режимам

Показатели	Единицы измерения	Исходное	Стерилизованное или пастеризованное по режимам		
			26 с при 110°C	11 мин при 97°C	3 ч при 86°C
Сухие вещества	%	17,3	17,1	17,1	17,1
общее количество	%	9,8	9,8	9,7	9,6
Сахара					
редуцирующие	%	6,9	7,2	7,2	8,6
Кислотность	%	0,82	0,81	0,81	0,84
титруемая активная	(рН)	3,6	3,5	3,5	3,5
общее количество	%	0,71	0,68	0,68	0,65
Пектин					
растворимый	%	0,47	0,49	0,51	0,56
Минеральные вещества	%	0,46	0,45	0,46	0,45
Азот аминный	мг/100г	32,7	36,8	33,9	30,1
Антоцианы	мг/100г	61	57	52	43
Аскорбиновая кислота	мг/100г	6,2	4,2	3,0	1,8
общее количество					
дегидроформа	мг/100г	0,7	0,9	1,2	0,6
Каротин	мг/100г	0,5	0,5	0,6	0,4
Оксиметилфурфурол	мг/кг	0,4	2,2	2,9	7,8
Оптическая плотность (в/с 1:1, 50 мм, 400 нм)		1,09	1,14	1,16	1,17

ж/ Содержание щелочерастворимых полифенолов 4-6 мг/100 г.

жж/ Общий азот 140 мг/100 г, аммиачный - только после нагревания от 6 до 13 мг/100 г.

Сравнение вакуумного охлаждения полуфабрикатов с охлаждением в теплообменниках показало, что их температура после охлаждения почти всегда на 1–3°C превышает расчетную. Однако при охлаждении под разрежением значительно уменьшается или совсем отпадает надобность в охлаждающей воде, механизированной подаче продукта и в несколько раз сокращается продолжительность процесса. Недостатком вакуумного охлаждения является некоторая потеря ароматических веществ, но при охлаждении концентрированных полуфабрикатов эта потеря ничтожно мала, т.к. продукт уже уваривался под вакуумом.

Полученные при полупроизводственных и заводских исследованиях технологические параметры позволили оказать Гипропищепрому консультативную помощь при разработке головного образца вакуум-охладителя для ныне эксплуатируемых линий асептического консервирования томатной пасты и других пюреобразных полуфабрикатов в крупных стационарных цистернах.

Кроме того эти параметры использованы КТГ Темрюкского консервного завода при разработке с помощью автора головного образца вакуум-охладителя для промышленных установок асептического консервирования плодовых и овощных полуфабрикатов. Этот охладитель испытан на Темрюкском консервном заводе, и в настоящее время осваивается Симферопольским консервным заводом им. Кирова.

Резюмируя результаты выполненного раздела работы, следует отметить, что характер изменений физико-химических показателей соков и пюреобразных продуктов, подвергавшихся стерилизации или пастеризации по различным режимам, в том числе кратковременным, является весьма схожим. Например, в соках в результате термической обработки увеличивается только содержание оксиметилфурфурола, в небольшой степени кислотность и, за исключением яблочного сока, оптическая плотность при 440 нм. В пюреобразных продуктах дополнительно к этому наблюдается некоторое увеличение аминного азота и дегидроаскорбиновой кислоты в зонах кратковременной и частично обычной стерилизации. Содержание остальных компонентов во всех исследованных жидких и пюреобразных продуктах в результате нагревания снижается, особенно интенсивно в зоне горячего розлива.

Расчет режимов кратковременной стерилизации

При изыскании метода установления режимов кратковременной стерилизации были положены в основу принципы применяемого в нашей стране, в соответствии с единой методикой расчета режимов стерилизации пищевых продуктов в герметизированной таре, предложенного И.О. Боллом (1935) в модификации Б.Л. Флауменбаума (1960) и В.И. Рогачева с соавторами (1968).

Принятые обозначения:

- $F_{T,z} ; F'_{T,z} ; F''_{T,z}$ — соответственно приведенный стерилизующий эффект продукта (в усл.с), цистерн (танков) и мелкой тары (в усл. мин) при стандартной температуре T и определенном значении z ;
- n — коэффициент отмирания культуры инокулянта;
- y — поправка на нелогарифмический характер кривой термоустойчивости;
- $\tau_{T,z}$ — продолжительность отмирания (в с) культуры инокулянта при T и z ;
- $L_{T,z} ; L'_{T,z} ; L''_{T,z}$ — соответственно фактическая летальность режима стерилизации продукта (в с), цистерн (танков) и мелкой тары (в мин) при T и z ;
- t_c — заданная температура собственно стерилизации в $^{\circ}\text{C}$;
- t_{φ} — фактическая температура продукта (в $^{\circ}\text{C}$) в выдерживателе непрерывного стерилизатора;
- $\ell_{t_{\varphi}}$ — коэффициент пересчета летального действия температуры t_{φ} ;
- τ — время (в с) в течение которого продукт имеет температуру равную t_c ;
- τ_{φ} — фактическая продолжительность собственно стерилизации в с;
- K_p, K_B, K_v, K_n — коэффициенты, учитывающие ускорение движения продукта соответственно за счет: теплового объемного расширения (K_p);

$\tau_{\varphi} = K_p K_B K_V \frac{\rho S}{V}$ в трубчатых теплообменниках;

$\tau_{\varphi} = K_p K_B K_V \frac{h S}{V}$ в емкостных выдерживателях сока;

или

$\tau_{\varphi} = K_p K_{\Pi} K_V \frac{h S}{V}$ в вертикальных трубчатых выдерживателях пюреобразных продуктов при пароконтактной стерилизации.

Кожухотрубные многоповоротные секционные теплообменники по данным А.А.Рудзицкого и др. (1961) обеспечивают полную турбулентность продукта, т.е. имеют $K_V = 1$.

В других аппаратах, по нашим данным, K_V составляет от 0,6 до 0,9.

В кожухотрубных подогревателях (при натуральных соках)

$$K_p K_B K_V = 0,92 - 0,93$$

В трубчатых вертикальных выдерживателях диаметром 100 мм (в живом сечении) и длиной 10 м с смесительными диафрагмами при пароконтактной стерилизации 30% томат-пасты при температуре 125°C

$$K_p K_V K_{\Pi} = 0,78 - 0,82$$

В емкостных выдерживателях диаметром 300 мм, высотой 1 м, включая конусные днища по 0,2 м, на виноградном и яблочном соках с подачей снизу-вверх $K_p K_B K_V = 0,64 - 0,68$.

Коэффициент пересчета летального действия при этом равен

$$\ell_{t_{\varphi}} = 10 \frac{t_c - T}{z}$$

В случаях, когда в некоторых продуктах в зоне повышенных температур, обусловленных кратковременной стерилизацией, продолжительность инактивации ферментов превышает продолжительность отмирания спор культуры-инкулянта для расчета необходимо использовать уточненное значение τ_{φ}' с учетом указанного фактора. Этот расчет проще всего выполнять графически (К.П.Лемаринье, 1967). Затем в зависимости от конструкции выдерживателя определяют

$$\tau_{\varphi} = \frac{\tau_{\varphi}'}{K_p K_B K_V} \quad \text{или} \quad \tau_{\varphi} = \frac{\tau_{\varphi}'}{K_p K_{\Pi} K_V}$$

и вычисляют значение $\ell_{T,z}$

выделения растворенного воздуха из продукта при нагревании (K_B — только в натуральных соках); возникновения профильных скоростей, обусловленных ламинарным движением продукта в отдельных участках аппарата (K_V); увеличения скорости в выдерживателе при выходе продукта из пароконтактной смесительной камеры за счет возможной неполной конденсации пара (K_{II}).

- V — объемный расход продукта (в m^3/c), поступающего на кратковременную стерилизацию (пастеризацию);
- W — объемный расход смеси продукта с конденсатом при пароконтактной смесительной стерилизации в m^3/c ;
- S — живое сечение потока продукта в m^2 ;
- l, h — соответственно длина или высота стерилизующей трубы (или аппарата емкостного типа) в m ;
- K_s, K_e — коэффициенты, учитывающие влияние на режимы стерилизации соответственно *вн. поверхн.* или вместимости крупной тары (бочек, цистерн);
- V_e, S_s — безразмерные величины, численно равные объему в m^3 или **поверхности** в m^2 крупной тары;
- $\Delta K_e, \Delta K_s$ — величины максимального отклонения в меньшую сторону соответственно K_e, K_s расчетных от их фактических значений.

В расчетах режимов кратковременной стерилизации жидких и пюреобразных продуктов при асептическом консервировании в мелкой таре вычислять стерилизующий эффект можно по уравнениям:

$$F_{T,z} = 60 D_{T,z} n \quad \text{для кислых продуктов;}$$

$$F_{T,z} = 60 D_{T,z} (n + y) \quad \text{для слабокислых.}$$

Фактическую летальность режима стерилизации определяют по уравнению:

$$L_{T,z} = l_{t,ф} \tau_{ф}$$

при фактической продолжительности собственно стерилизации

АСЕПТИЧЕСКОЕ КОНСЕРВИРОВАНИЕ ЖИДКИХ И ПЮРЕОБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Одним из основных преимуществ асептического консервирования, обусловленным кратковременной стерилизацией, является возможность расфасовки продукта в тару любой вместимости при соблюдении асептических условий. Исходя из этой возможности, автором с сотрудниками, за несколько лет до зарубежных публикаций, разработан способ асептического консервирования жидких и пюреобразных полуфабрикатов в стационарно установленных цистернах. Его сущность заключается в том, что кратковременно стерилизованный и охлажденный продукт в асептических условиях подается в предварительно стерилизованные цистерны. Каждая из них соединена с бактериологическим фильтром, исключающим попадание микроорганизмов, но свободно пропускающим воздух. Кроме того цистерны оборудованы затворами, позволяющими при необходимости загрузку-разгрузку продукта проводить частями, без нарушения асептических условий.

Обеспложивание воздуха

При разработке технологического процесса асептического консервирования полуфабрикатов в цистернах по результатам обобщения и теоретического анализа имеющихся данных по обеспложиванию воздуха от вегетативных клеток и спор микроорганизмов подобраны и экспериментально проверены угольно-жидкостные фильтры и ультратонкие волокнистые фильтрующие материалы марок ФПП, ФПФЗН, ФПФ4Н и ФПАР (см. табл. 4).

В расчетах режимов кратковременной стерилизации (пастеризации) полуфабрикатов при асептическом консервировании в бочках и цистернах целесообразно использовать коэффициенты K_e и ΔK_e , полученные из режимов, установленных путем экспериментального подбора.

По фактическим значениям K_e , находящимся в линейной зависимости от вместимости тары, определяют объемные коэффициенты.

В данном случае для томатной пасты

$K_e = 0,082 V_e + 1,09$ и $\Delta K_e = 0,055$ и вычисляют приведенный стерилизующий эффект по уравнению

$$F_{T,z} = \tau_{T,z} (K_e + \Delta K_e),$$

а проверочный расчет выполняется по уравнению

$$\mathcal{L}_{T,z} = l_{t\varphi} \tau_{\varphi} (K_e + \Delta K_e)$$

Расчеты режимов стерилизации бочек или цистерн до заполнения полуфабрикатом проводят аналогичным способом, только с определением коэффициентов K_s и ΔK_s .

Например для вертикально установленных цистерн с цилиндрическими днищами $K_s = 1,714 S_s - 2,571$, а $\Delta K_s = 0,659$. Приведенный стерилизующий эффект паровой стерилизации герметизированных цистерн ($F'_{T,z}$) перед их заполнением стерильным полуфабрикатом в асептических условиях рассчитывают по уравнению:

$$F'_{T,z} = \tau_{T,z} (K_s + \Delta K_s),$$

фактическая летальность процесса ($\mathcal{L}'_{T,z}$) в этом случае

$$\mathcal{L}'_{T,z} = l_{t\varphi} \tau_{\varphi} (K_s + \Delta K_s).$$

Стерилизующий эффект режимов термической обработки мелкой жестяной и стеклянной тары ($F''_{T,z}$) в линиях асептического консервирования можно вычислять по общему уравнению:

$$F''_{T,z} = \mathcal{D}'_{T,z} (n + y)$$

Только в данном случае для жестяной тары величину "Д'" определяют в подсушенных суспензиях культур-инокулянтов на кусочках жести при обработке сухим жаром, т.к. стерилизацию проводят перегретым паром.

Для стеклянной тары величины \mathcal{D}' устанавливают в условиях предварительного ослабления культуры-инокулянта воздействием антисептика, используемого для комбинированной парохимической поточной стерилизации банок.

В отличие от фильтрующих насадок зависимость сопротивления материалов ФП от скорости пропускания воздуха линейная, т.к. движение воздуха в слое ультратонких волокон ламинарное (при значениях Re от 0,2 до 20). Поскольку обеспложивание воздуха при пропускании через материал ФП зависит от эффекта "зацепления", седиментации, диффузии и электростатического эффекта ультратонких волокон. Поэтому изменение сопротивления (P) материала ФП находится в пропорциональной зависимости от изменения скорости (V) прохождения через него воздуха, т.е.

$$dP = \frac{\rho_{cm} \ell}{V_{cm} \delta} dV$$

где ρ_{cm} — стандартное сопротивление одного слоя материала ФП (см. табл.4) в Па;

V_{cm} — стандартная скорость воздуха = 0,01 м/с;
 ℓ и δ — соответственно общая толщина фильтра ФП и его одного слоя в м.

После интегрирования этого выражения $\int_0^V dP = \frac{\rho_{cm} \ell}{V_{cm} \delta} \int_0^V dV$

и преобразований, считая, что $\frac{\ell}{\delta} = n$, т.е. числу фильтрующих слоев

$$P = n \rho_{cm} \frac{V}{V_{cm}} \quad \text{и} \quad V = \frac{P V_{cm}}{n \rho_{cm}}$$

Основной величиной, характеризующей эффективность работы фильтров ФП является коэффициент проскока (K_{np}). Он зависит от размеров улавливаемых вегетативных клеток и спор микроорганизмов, свойств фильтра и скорости обеспложиваемого воздуха. Так как величина K_{np} ничтожно мала, ее удобно выражать через отрицательный логарифм и можно вычислять по формуле:

$$- \lg K_{np} = \frac{a}{10} \sqrt{\frac{V_{cm}}{V}} (n \rho_{cm} + K_m P)$$

где a — коэффициент фильтрующего действия для материалов ФП при V_{cm} $a = 1$;

K_m — коэффициент, зависящий от размера улавливаемых спор или клеток микроорганизмов (напр. для *Bac. mesentericus* = 0,023, а для *Asp. niger* = 0,048).

Отсюда число слоев материала ФП, обеспечивающих необходимую степень обеспложивания воздуха:

$$n = - \frac{1}{\rho_{cm}} \left[K_m P + \frac{10(- \lg K_{np})}{a} \sqrt{\frac{V}{V_{cm}}} \right]$$

Характеристика волокнистых фильтрующих материалов типа ФП

Фильтрующий материал (один слой)	Состав	Стандартное сопротивление Па при стандартной скорости воздуха (0,01 м/с)	Эффективность %	Отношение	
				к влаге	к химически агрессивным средам
ФПП-15-1,5	Перхлорвинил	14,7±2	99,9	Гидрофобен	Стоек
ФПА-15-2,0	Ацетилцеллюлоза	19,6±2	99,7	Гидрофилен	Не стоек
ФПФЗН-15-2	На основе фтористых соединений	19,6±2	99,0	Гидрофобен	Стоек
ФПФ4Н№15-2	То же	19,6±2	99,9	То же	Стоек
ФПАР-20-1,5	На основе арилатов	14,7±2	99,9	—	Кислоустойчив

Как видно из таблицы, материалы ФП отличаются различными фильтрующими, физико-химическими свойствами и эффективностью. Например, у фильтрующих материалов ФПП, ФПФ4Н и ФПАР эффективность действия равна 99,9%, ФПА — 99,7%, а у материала ФПФЗН — всего 99,0%. Это обусловлено тем, что первые вследствие своей гидрофобности сохраняют длительное время электростатический заряд, повышающий эффективность обеспложивания воздуха, а вторые — гидрофильны.

Сравнительные лабораторные, полужаводские и производственные исследования, проведенные в содружестве с ФХИ им. Карпова, показали, что фильтры обоих типов обладают двухсторонним действием, но материалы ФП имеют ряд преимуществ.

Полученные данные позволили существенно дополнить сообщения последних лет по наличию в соках асептического консервирования аминного азота полифенольных соединений, оксиметилфурфузола и установить ранее неизвестные закономерности изменений содержания в них катехинов, антоцианов и азота меланоидинов. Определения этих показателей и экстинкций в ультрафиолетовой и видимой частях спектра в кратковременно пастеризованных соках (напр. см. рис. 5) позволили проследить за интенсивностью прохождения в них сахароаминных и полифеноламинных реакций в процессе хранения по сравнению с соками, консервированными принятыми в промышленности способами. В частности, в соках асептического консервирования находящиеся в меньших количествах продукты этих реакций способствуют формированию вкусовых достоинств, которые достигают максимума через 6 месяцев хранения. В соках же горячего розлива их избыток, наоборот, ведет к снижению органолептических качеств в прямой зависимости от продолжительности хранения.

Закономерности изменений расширенного числа физико-химических и биохимических показателей томатной пасты при хранении в асептических условиях по сравнению с хранением пасты, пастеризованной горячим розливом, получены впервые. В томат-пасте в процессе хранения снижается количество аминного азота и общее содержание свободных аминокислот, за исключением серина и треонина. Уменьшению общего содержания полифенолов в пасте сопутствует некоторое увеличение содержания Р-активных флавонолов и хинонов, что ярко выражено в образцах, пастеризованных горячим розливом, так же как и увеличение содержания азота меланоидинов. (см. табл. 5).

Эффект полной очистки бактериальных аэрозолей путем пропускания через ультратонкие волокнистые материалы достигается лишь при использовании ФПП-15-3 (т.е. в два слоя), ФПА-15-6, ФПФ4Н-15-8, ФПАР-20-6. Поскольку сопротивление материалов ФП находится в прямопропорциональной зависимости от их толщины и скорости прохождения воздуха ФПАР-15-6 при $V = 0,05$ м/с имеет $\rho = 285$ Па, а при $V = 0,15$ м/с соответственно - 800 Па. Материал ФПП-15-1,5 при $V = 0,1$ м/с обладает сопротивлением 140 Па, а при ФПП-15-4,5 при той же скорости 490 Па. Сопротивление гидрофильных материалов дополнительно зависит от их влажности. Например, ФПА-15-1,5 с влажностью 4% при стандартной скорости 0,01 м/с имеет сопротивление 15 Па, а при влажности 12% соответственно 175 Па.*) Неизменность микроструктуры ультраволокнистых фильтрующих материалов обусловлена их термоустойчивостью. Наименее термоустойчив материал ФПП (выдерживает нагрев до 60°C), а наиболее термоустойчив - ФПАР (выдерживает паровую стерилизацию при температурах до 125°C). Результаты приведенных изысканий позволили разработать ступенчатое однофланцевое фильтрующее устройство для обеспложивания воздуха в условиях асептического консервирования пищевых продуктов и полуфабрикатов, на которое получено авторское свидетельство СССР / 10 7.

Хранение жидких и пюреобразных продуктов

в асептических условиях

В плодово-ягодных соках и томатной пасте в процессе хранения наблюдаются те же изменения физико-химических показателей, что и при термической обработке, но протекают они гораздо медленнее. Относительная скорость изменений этих показателей во всех образцах продуктов почти одинакова, но за счет первоначальных различий, связанных с предварительной тепловой обработкой, разница в их составе сохраняется в течение всего срока хранения. Этим объясняется более высокое качество продуктов асептического консервирования, чем тех же продуктов, консервированных традиционными способами.

*) Экспериментальные данные.

Одна из них полупромышленная для асептического консервирования 900 кг плодовых полуфабрикатов была смонтирована на Бирюлевском экспериментальном заводе, а две другие с цистернами вместимостью по 1,2,5 и 8 т (для овощных полуфабрикатов) – на Волгоградском консервном заводе. На этих установках впервые в нашей стране в 1961–62 годах проведено опытное консервирование с последующим полугодовым хранением яблочного пюре с сахаром и томатной пасты. Для частичных загрузок и разгрузок стационарно установленных цистерн без нарушения стерильности оставшейся части продукта, в содружестве с Гипропищепромом было разработано загрузочно-разгрузочное устройство, защищенное авторским свидетельством СССР [12].

Полупроизводственные и заводские исследования асептического консервирования пюреобразных полуфабрикатов в стационарных цистернах позволили получить технологические параметры, необходимые для создания промышленных установок. Эти параметры были нами использованы при разработке разрешенной Главсанинспекцией РСФСР технологической инструкции по асептическому консервированию томатной пасты в стационарно установленных цистернах и разработке технического задания на проектирование промышленной линии.

Предложен и проверен в производственных условиях новый способ изготовления плодовых пюре для асептического консервирования с сохранением ароматических веществ, на который получено авторское свидетельство [16]. Сущность новой технологии заключается в том, что в отличие от применяемых в промышленности при изготовлении фруктовых пюре шпарки, протирки плодов в открытых аппаратах, связанных с потерями значительной части ароматических веществ, плоды и ягоды дробят без подогрева с добавлением антиоксидантов. Дробленую массу подогревают в закрытом шнековом теплообменнике до температуры 85–90°C и протирают в закрытом аппарате под небольшим давлением (0,005–0,01 мПа). Полученное пюре охлаждают в трубчатом теплообменнике до температуры, лежащей ниже порога интенсивного испарения ароматических веществ (не выше 40°C). Яблочное пюре, выработанное по новой технологии, значительно превосходит по содержанию ароматических веществ

пюре, изготовленное из тех же партий яблок, принятым в промышленности способом (см. табл. 6 – с результатами газожидкостного хроматографирования).

Таблица 6

Содержание ароматических веществ в яблочном пюре, изготовленном по существующей и новой технологии

Наименование летучих соединений	№№ пиков на хроматограмме	Количество летучих соединений в относительных %		
		в пюре выработанном		дополнительно сохраняется в пюре
		обычным способом (контроль)	по новой технологии	
Масляный и пропионовый альдегид	1	4,3	5,7	1,4
Этилацетат и ацеталь	2	6,5	14,4	7,9
Метилэтилкетон и валериановый альдегид	3	0,6	6,9	6,3
Пропиловый спирт	4	нет	4,5	4,5
Этиловый спирт	5	0,7	6,3	5,6
Пропиловый спирт и бутилацетат	6	1,3	0,6	-0,7
Изобутиловый спирт	7	4,3	10,6	6,3
Н. бутиловый спирт	8	4,7	9,4	4,7
Изоамиловый спирт	9	7,1	18,5	11,4
Не идентифицированные соединения	--	8,9	23,1	14,2
Всего:		38,4	100,0	61,6

По разработанному нами на основе выполненного исследования техническому заданию Гипропищепромом с научно-консультативной помощью автора (по технологии) был выполнен проект

головного образца промышленной линии для асептического консервирования томат-пасты и других пюреобразных полуфабрикатов в стационарно установленных цистернах. Дальнейшие работы по созданию оборудования линии проводились ВНИИКОП на Волгоградском консервном заводе уже без участия автора, в связи с его переводом во ВЗИПП. В процессе этих работ производительность линии по сравнению с проектной увеличена в полтора раза, усовершенствованы узлы подогрева и разгрузки продукта, разработан емкостный выдерживатель. В настоящее время линия эксплуатируется, и по ее типу изготовлена малая серия подобных установок, одна из которых проходит стадию освоения на Астраханском, а вторая — на Мичуринском консервных комбинатах. Линия защищена авторским свидетельством СССР [14] и ее макет демонстрировался на ВДНХ.

Асептическое консервирование пюреобразных полуфабрикатов в передвижных цистернах

Разработанный при выполнении настоящего исследования технологический процесс асептического консервирования пюреобразных плодовоовощных полуфабрикатов в передвижных цистернах-контейнерах имеет ряд положительных особенностей и дополняет способы асептического консервирования полуфабрикатов в бочках и стационарно установленных цистернах. Использование передвижных цистерн позволяет исключить применение насосов для перекачки стерильного продукта из-под вакуума. При относительно крупной вместимости тары (300-1500 кг) становится возможным транспортировать полуфабрикаты на внутризаводских территориях и на другие предприятия. Этот способ реализует основные преимущества применения цистерн в части простоты их герметизации, предварительной стерилизации, заполнения полуфабрикатом, разгрузки, с одновременным сокращением в десятки раз протяженности продуктовых трубопроводов. Применение передвижных цистерн позволяет сохранять полуфабрикаты до переработки в любых полуотапливаемых помещениях, а в случаях длительного хранения (до весенне-летнего периода) на открытом воздухе под навесами.

Для производственной проверки технологии асептического консервирования пюреобразных полуфабрикатов в передвижных цистернах на Темрюкском консервном заводе в содружестве с коллективом этого предприятия была изготовлена опытно-промышленная установка. На ней успешно выполнено консервирование и 3-12 месячное хранение в асептических условиях концентрированных томатопродуктов и яблочно-сливового пюре. В качестве примера в табл. 7 приведены результаты определений изменений физико-химических показателей томатной пасты, консервированной асептическим способом и хранившейся в передвижных цистернах в асептических условиях.

На основе полученных экспериментальных данных нами разработано техническое задание на создание на базе нестандартных узлов и типового консервного оборудования головного образца промышленной установки с передвижными цистернами вместимостью по 1,5 т, проектирование которой выполнено с консультативной помощью автора группой работников Гипропищепрома (см. рис. 6).

Эта установка тоже защищена авторским свидетельством [21] и смонтирована из типового оборудования и нестандартных узлов в комплекте с томатной линией "Единство-200" (произв. 2 т/ч) на Симферопольском овощеконсервном заводе им. Кирова, и в настоящее время при нашем участии проходит технологические испытания. Некоторые данные этих испытаний включены в первую часть настоящей работы при обосновании предлагаемого метода аналитического расчета режимов кратковременной стерилизации полуфабрикатов, консервируемых в цистернах в асептических условиях. Кроме того разработана техническая документация и в ближайшее время начнется монтаж такой же установки (произв. 2,5 т/ч) на Темрюкском консервном заводе для работы в комплекте с томатной линией "Ланг-300".

Таблица 7

Изменения некоторых физико-химических показателей
30% томат-пасты при хранении в асептических усло-
виях в передвижных цистернах

№ цис- терн	Характерис- тика полу- фабриката	Кис- лот- ность %	Сахар (об- щий), %	Пекти- новые веще- ства, %	Вита- мин С, мг/ 100г	Кароти- ноиды, мг/100г		Фур- фу- рол, мг/кг	Отра- жатель- ная способ- ность при 610нм
						каро- тин	ли- ко- пин		
15	До хранения	2,8	15,2	0,23	60,5	3,2	35	12	22,4
	Через 3 мес. хранения	2,8	15,0	0,19	57,3	2,5	35	24	21,0
7	До хранения	2,5	15,9	0,24	66,9	3,4	38	12	22,0
	Через 5 мес. хранения	2,5	15,7	0,21	62,0	2,6	38	27	20,7
13	До хранения	2,5	16,2	0,24	59,7	3,4	36	9	21,6
	Через 9 мес. хранения	2,4	16,2	0,18	53,0	2,0	34	30	19,0
21	До хранения	2,8	15,3	0,25	58,2	3,2	38	11	21,9
	Через 12 мес. хранения	2,8	15,1	0,18	49,8	2,0	33	34	19,4
Контроль в бутылках 1-82-10000 (горячий розлив)									
	До хранения	2,7	15,7	0,23	38,8	3,4	38	14	18,8
	Через 12 мес. хранения	2,8	15,5	0,18	28,0	1,9	32	40	16,2

*/ Общее содержание фурфурола, оксиметилфурфурола и метил-
фурфурола.

**/ Спирт во всех партиях пасты отсутствовал и все они
были стерильны.

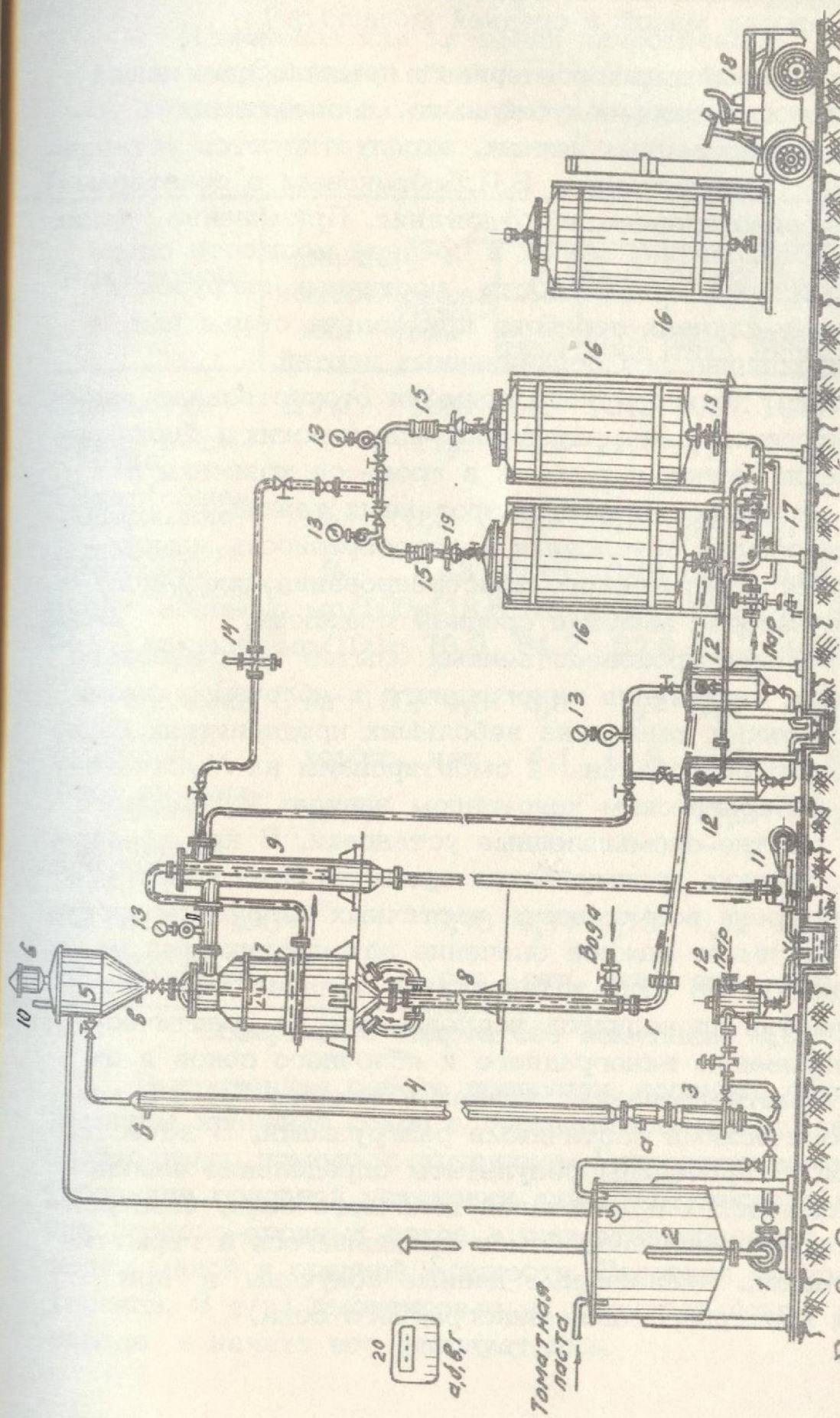


Рис. 6. Схема установки для асептического консервирования томатной пасты (и др. пореобразных полуфабрикатов) в передвижных цистернах.

- 1-продуктовый насос; 2-сборник; 3-смесительный подогреватель; 4-выдерживатель;
- 5-атмосферный охладитель; 6-бакфильтр; 7-вакуумный охладитель; 8-трубчатый охладитель-компенсатор разрежения; 9-конденсатор; 10-клапаны; 11-вакуум-насос;
- 12-вакуум-сборники конденсата; 13-мановакуумметры; 14-клапан разрежения;
- 15-муфты-компенсаторы; 16-передвижные цистерны; 17-загрузочная эстакада;
- 18-погрузчик; 19-накидные соединения; 20-терморегулятор; а, б, в, г- датчики температуры.

Асептическое консервирование соков
(на заводах малой и средней мощности)

На некоторых крупных консервных предприятиях нашей страны, сохраняющих соки-полуфабрикаты в асептических условиях в герметизированных танках, эксплуатируются установки МолдНИИПП (разработанные Б.П.Бобраковым с соавторами), смонтированные из типового оборудования. Применение таких установок на предприятиях малой и средней мощности сдерживается отсутствием возможности частичных загрузок и разгрузок сока в случаях перебоев при подаче сырья или необходимости розлива его ограниченных партий.

Кроме того, до последнего времени отсутствовали данные характеризующие динамику физико-химических и биохимических изменений фруктовых соков в процессе хранения в асептических условиях в герметизированных танках.

Эти предпосылки обусловили целесообразность изыскания возможности асептического консервирования соков-полуфабрикатов на заводах малой и средней мощности.

Для проведения производственных опытов асептического консервирования и хранения виноградного и яблочного соков в герметизированных танках на небольших предприятиях были с нашей помощью разработаны и смонтированы на Мукачевском соковом и Береговском консервном заводах из типового оборудования опытно-промышленные установки. В них обеспечены технологические преимущества существующих конструкций и предусмотрена возможность частичных загрузок-разгрузок танков, что имеет важное значение для предприятий небольшой мощности. На этих установках в течение двух лет при нашем участии проводились исследования по асептическому консервированию виноградного и яблочного соков и их хранению в герметизированных танках в течение 3, 4 и 6 месяцев с периодическими частичными разгрузками. В качестве примера в табл. 8 приведены результаты определений изменений физико-химических показателей яблочного сока, консервированного асептическим способом и хранившегося в герметизированных танках. Аналогичные данные получены и при асептическом консервировании виноградного сока.

Изменения при хранении качественных показателей натурального яблочного сока, консервированного асептическим способом в герметизированных танках

Показатели	Единицы измерения	Содержание в соке							
		свежеотжатом	до хранения		через 3 мес.		через 6 мес.		
			асептика	контроль	асептика	контроль	асептика	контроль	
Плотность	кг/м ³	1046	1046	1045	1045	1044	1045	1044	
Сухие вещества	%	11,8	11,8	11,7	11,5	11,6	11,6	11,5	
Сахар (общее содержание)	%	9,5	9,4	9,3	9,2	9,2	9,1	9,2	
Кислотность титруемая	%	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	
Полифенолы	водорастворимые катехины мг/100г	118,6	107,2	93,7	100,9	89,3	95,3	74,5	
Витамин С	мг/100г	70,0	64,2	52,6	61,2	44,8	58,7	41,1	
Оксиметилфурфурол	мг/кг	4,9	3,9	2,2	2,0	0,8	1,7	следы	
Азот меланидинов	мг/кг	нет	4,1	11,6	13,6	21,4	20,3	36,6	
Оптическая плотность (в/с, 1:1)		-	-	-	11,2	15,1	12,6	17,3	
50 мм, 400 нм)		0,76	0,74	0,73	0,72	0,72	0,72	0,73	
Органолептические качества		отл.	отл.	хор.	отл.	хор.	хор.	удовл	

Содержание спирта без изменений 0,08%.

Выполненная работа позволила получить оптимальные параметры хранения соков в герметизированных танках и оказать необходимую помощь сотрудникам Гипропищепрома при проектировании головной установки для асептического консервирования плодово-ягодных соков в герметизированных танках на заводах малой и средней мощности. Головной образец установки (произв. 3 т/ч) смонтирован на Бахчисарайском консервном заводе и начата его эксплуатация.

Дополнения к общим теоретическим основам
консервирования применительно к асептичес-
кому способу

Выполненные исследования позволили внести некоторые дополнения в общие теоретические основы консервирования пищевых продуктов применительно к асептическому способу. Эти дополнения включают краткое изложение и аналитическое описание зависимостей термоустойчивости вегетативных и споровых форм микроорганизмов, обсеменяющих консервируемые продукты от режимов их кратковременной стерилизации или пастеризации. Закономерности изменений физико-химических показателей различных по свойствам продуктов и полуфабрикатов при кратковременном нагревании при повышенных температурах по сравнению с традиционными режимами обработки. Их графическое изображение в трехмерной системе координат. Переход от кривых, расположенных в пространстве к линейным зависимостям, аналитически описываемым элементарными рациональными функциями, дающими возможность прогнозировать изменения указанных показателей при различных режимах стерилизации или пастеризации. Сущность аналитического расчета режимов кратковременной стерилизации (пастеризации) кислых и слабокислых продуктов при асептическом консервировании в мелкой жестяной и стеклянной таре, бочках, цистернах (танках). Использование в этом расчете коэффициентов, учитывающих объемное расширение продукта нагреваемого в потоке, выделение из него растворенного воздуха, возникающие профильные скорости, остаточную парозность продукта при смешительной стерилизации. Влияние на фактическую летальность применяемых режимов кратковременной стерилизации продуктов вместимости тары, а при стерилизации тары ее внутренней поверхности. Теоретические основы обеспложивания воздуха в условиях асептического консервирования путем пропуска через ультратонкие волокнистые материалы ФП. Аналитические описания зависимостей сопротивления материалов ФП и коэффициента проскока от скорости прохождения воздуха. Сущность расчета количества слоев материала ФП, обеспечивающих необходимую степень обеспложивания воздуха.

Закономерности изменений качественных показателей продуктов асептического консервирования в процессе хранения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

В результате выполненных изысканий за несколько лет до зарубежных публикаций разработаны и научно обоснованы основные технологические принципы асептического консервирования плодовых и овощных полуфабрикатов в стационарных и передвижных цистернах. Выявлены ранее неизвестные закономерности этого процесса. Разработаны методы прогнозирования качественных изменений консервируемых продуктов, расчетов режимов кратковременной стерилизации и обеспложивания воздуха. Сформулированы теоретические положения, специфичные для асептического консервирования.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования дали возможность сделать следующие общие выводы:

1. На модельных виннокислых растворах сахарозы, имитирующих плодово-ягодные соки, изучено реагирование сахаров и оксикислот при различных режимах стерилизации, включая кратковременный. Содержание сахара в процессе стерилизации этих растворов снижается на 0,1–0,2%, а кислотность незначительно увеличивается, с одновременным образованием и нарастанием редуцирующих сахаров. Экстинкция модельных растворов резко возрастает со смещением максимумов поглощения света с 220 до 285 нм и с 490 до 434 нм, что необходимо учитывать при интенсификации спектров поглощения света стерилизованными продуктами растительного происхождения.

2. Серийными определениями термоустойчивости вегетативных клеток и спор микроорганизмов в виноградном соке и томатной пасте при различных обсемененностях культурами-инокулянтами доказано, что с повышением температуры одновременно с сокращением продолжительности нагревания, сглаживается влияние начальной обсемененности консервируемых продуктов микроорганизмами на режимы их стерилизации. Например при кратковременной стерилизации томатной пасты при 120 и 130°C и начальной обсемененности спорами анаэробов, различающейся на два порядка (10^2), разность в продолжительности процесса уменьшается со 190 до 22 с. В виноград-

ном соке при кратковременной пастеризации при температуре 90 и 98°C и различии в начальной обсемененности дрожжами на три порядка, эта величина снижается с 350 до 30 с.

3. Уточнены закономерности термической инактивации полифенолоксидазы в виноградном, яблочном соках, яблочном, сливовом пюре и пероксидазы в морковном, томатном соках с мякотью. Кратковременная стерилизация в некоторых случаях, например морковного сока с мякотью при температуре выше 142°C вызывает летальность спор термофилов до инактивации пероксидазы. При недостаточных режимах кратковременной стерилизации возможна обратимая инактивация ферментов с их последующей регенерацией при положительном влиянии содержащихся в продукте коллоидных соединений.

4. Выявлены закономерности изменений физических, химических и биохимических показателей (углеводов, кислотности, азотистых и минеральных веществ, фенольных соединений, различных форм аскорбиновой кислоты, каротиноидов, фурфурола и его производных и др.) исследованных продуктов в широких диапазонах температуры и времени, впервые охватывающих режимы стерилизации (включая кратковременный при асептическом способе), применяемые в консервной промышленности. Обобщение и сравнительное сопоставление полученных данных позволили подтвердить разрозненные публикации о преимуществах асептического способа, как одного из наиболее совершенных методов консервирования.

5. Установленные зависимости изменений физических, химических и биохимических показателей продуктов растительного происхождения при термических обработках представляют собой функции двух переменных (температуры и времени), выражаемые пространственными кривыми в трехмерной системе координат. Нахождение весьма сложных и неудобных для расчетов уравнений подобных кривых требует машинной обработки. В целях упрощения расчетов предложен и проверен метод перехода к линейным зависимостям, описываемым с помощью элементарных функций. Это позволило прогнозировать характер изменений качественных показателей консервируемых продуктов и путем вычислений подбирать оптимальные технологические режимы.

6. Выявлены закономерности изменений ультрафиолетовых и видимых спектров поглощения исследуемых продуктов при термической обработке и хранении. Установлена их корреляционная связь с органолептическими свойствами, химическими и биохимическими показателями. В частности в отдельных зонах световой волны (220, 285, 400, 630 нм и др.) величины экстинкций экстрактов продуктов, подвергнутых различным режимам термической обработки, включая асептическое консервирование, весьма четко согласуются с изменениями фенольных соединений, оксиметилфурфузола и каротиноидов по данным количественных определений.

7. Исследование процесса кратковременной стерилизации в полупроизводственных и заводских условиях на типовом или вновь разработанном с нашим участием по полученным в настоящей работе параметрам оборудовании (авт. свид. 168108) позволило дополнительно подтвердить, что все кратковременно стерилизованные продукты по большинству качественных показателей превосходят стерилизованные в консервной таре.

8. Обнаружено ранее не освещенное в литературе самоэмульгирование пюреобразных продуктов в процессе смешительной стерилизации и вакуумного охлаждения, заключающееся в разрушении остатков их клеточных структур, за счет резкого перепада давлений при выходе из стерилизатора в вакуумный охладитель.

9. Сравнение вакуумного охлаждения пюреобразных полуфабрикатов с охлаждением в теплообменниках показало, что при его применении в десятки раз сокращается продолжительность процесса, значительно уменьшается или вообще отпадает надобность в охлаждающей воде и механизированной подаче продукта. Недостатком способа является некоторая потеря ароматических веществ, но при охлаждении предварительно концентрированных полуфабрикатов она ничтожно мала.

10. На основе единой методики вычислений режимов стерилизации консервов в автоклавах разработан способ расчета режимов кратковременной стерилизации при асептическом консервировании жидких и пюреобразных продуктов в различных видах тары с учетом всех основных факторов, влияющих на этот процесс (физико-химических свойств продукта, видов и количества обсеменяющих микроорганизмов, величин K_p , K_B , K_n и K_v ,

оказывающих влияние на поточную стерилизацию, вместимости тары и др.).

11. Исследован процесс обеспложивания воздуха от вегетативных форм микроорганизмов и спор в установках асептического консервирования путем пропускания через синтетические ультратонкие волокнистые материалы ФП. Полученные данные позволили предложить, обосновать и проверить в производственных условиях метод расчета фильтров из материалов ФП с заранее заданными свойствами. На базе этих материалов разработано устройство для обеспложивания воздуха в условиях асептического консервирования, на которое нам выдано авторское свидетельство СССР (№ 178053).

12. Подтверждено, что в процессе хранения томатной пасты и плодово-ягодных соков изменения их физико-химических и биохимических показателей зависят от продолжительности хранения и температуры окружающей среды. Установлено, что в связи с этим в соках асептического консервирования находящиеся в небольших количествах продукты сахароаминных и полифеноламинных реакций способствуют формированию вкуса, достигающего оптимума через 6 месяцев. В томатной пасте и соках горячего розлива их избыток постепенно приводит к ухудшению качественных показателей.

13. Полученные данные позволили разработать и смонтировать на нескольких предприятиях из типового оборудования, с использованием нестандартных узлов, экспериментальные установки и выявить в полужаводских и заводских условиях оптимальные параметры технологического процесса асептического консервирования плодовых и овощных пюреобразных полуфабрикатов в стационарных и передвижных цистернах.

14. Обоснован, предложен и проверен в производственных условиях принципиально новый способ изготовления плодовых пюре с повышенным содержанием ароматических веществ для консервирования в асептических условиях, защищенный авторским свидетельством СССР (№ 187508). Его сущность заключается в том, что плоды после удаления несъедобных частей измельчают без подогрева с добавлением антиоксидантов. Это обеспечивает сохранение сортового аромата и натурального

цвета плодовой массы, которую затем в системе закрытых аппаратов подогревают (до 85°C), протирают при небольшом избыточном давлении ($0,01$ МПа) и охлаждают до температуры не выше 40°C , лежащей ниже порога интенсивного испарения ароматических веществ.

15. Разработан технологический процесс асептического консервирования плодово-ягодных соков-полуфабрикатов в герметизированных танках на предприятиях малой и средней мощности. В этих установках обеспечена возможность частичных загрузок-разгрузок соков, позволившая впервые проследить за динамикой их качественных изменений в процессе хранения в производственных условиях.

16. Установлено, что в полуфабрикатах, консервированных асептическим способом в герметизированных цистернах, при хранении наблюдаются такие же изменения, как и при нагревании, только проявляются они гораздо медленнее. Выполненные производственные исследования дали возможность получить технологические параметры, необходимые для проектирования и разработки промышленных линий асептического консервирования.

17. Обобщение, сравнительный анализ выполненных исследований и их сопоставление с литературными данными позволили дополнить общие теоретические основы консервирования пищевых продуктов положениями, специфическими для технологического процесса асептического консервирования. Эти дополнения включают определения особенностей асептического консервирования, его основные теоретические предпосылки и положения.

18. Внесен вклад во внедрение асептического консервирования по результатам выполненных исследований и полученным параметрам разработаны технические задания и оказана научная помощь при создании промышленных линий. Эти линии в настоящее время изготовлены, одни из них эксплуатируются, а другие находятся в стадии внедрения, и нам на них выданы полностью или по отдельным узлам авторские свидетельства (№№ 168109, 174520, 196542). Асептическое консервирование жидких и пюреобразных плодовых и овощных полуфабрикатов отличается высокой экономической эффективностью и дает возможность получать от 20 до 60 рублей экономии на каждую тонну продукта.

МАТЕРИАЛЫ ДИССЕРТАЦИИ ИЗЛОЖЕНЫ В
СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

1. Рогачев В.И., Лемаринье К.П., Исаева З.С. Влияние кратковременной стерилизации при повышенных температурах на качество консервов. "Консервная и овощесушильная промышленность", 1958, №10, с.15-19.

2. Лемаринье К.П. Консервирование пищевых продуктов асептическим методом. Аннотации научно-исследовательских работ по консервной, овощесушильной и пищеконцентратной промышленности за 1957, 1958, 1959 гг. М., ЦИНТИПищепром, 1960, вып.1, с.23-24.

3. Лемаринье К.П., Кострова Е.И. Асептическое консервирование продуктов для питания детей. "Пищевая промышленность", (сер. консервная), 1961, №2, с.28-35.

4. Линия асептического консервирования. "Пищевая промышленность" (сер. консервная), 1961, №3, с.13-18. Авторы: В.И.Рогачев, К.П.Лемаринье, Ю.И.Гордон, П.И.Губенко, Л.И.Халупная, Е.И.Кострова.

5. Лемаринье К.П. Асептическое консервирование жидких и пюреобразных продуктов в различной консервной таре. Сб. докладов на м/вузовской конференции в Одессе. Киев, с.18-20.

6. Лемаринье К.П., Фарбер Л.Д., Мирошкин Ф.Я. Асептическое консервирование томат-пасты в крупных емкостях. "Пищевая промышленность" (сер. консервная), 1962, №6, с.1-7.

7. Лемаринье К.П. Особенности стерилизации консервов в алюминиевых тубах. "Консервная и овощесушильная пр-ть". 1962, №7, с.7-9.

8. Лемаринье К.П., Рогачев В.И., Гордон Ю.И. Об асептическом консервировании пищевых продуктов. "Консервная и овощесушильная промышленность", 1962, №8, с.14-18.

9. Лемаринье К.П. Асептическое консервирование пищевых продуктов. В кн: Новое в технологии консервного производства. М., 1963, с.39-63.

10. Басманов П.И., Петрянов-Соколов И.В., Лемаринье К.П. Фильтр для бактериальной очистки воздуха. Авт.свидетельство СССР № 178053 от 19.У1.1963.

11. Лемаринье К.П. Планиметрический метод определения режимов стерилизации консервов. "Пищевая промышленность" (сер. консервная), 1963, №6, с.11-15.

12. Запорное устройство к емкостям для хранения в асептических условиях жидких и пюреобразных пищевых продуктов. Авт.свидетельство СССР №168109 от 7.1.1964.

Авт.: Дробны Б.В., А.Н.Чеболак, Л.В.Рышкова, К.П.Лемаринье.

13. Лемаринье К.П. Асептическое консервирование пищевых продуктов. М., ЦИНТИПищепром, 1964, с.47.

14. Установка для асептического консервирования жидких и пюреобразных пищевых продуктов в крупных цистернах. Авт.свидетельство СССР № 174520 от 16.Ш.1964. Авт.:К.П.Лемаринье, Б.В.Дробны, А.Н.Чеболак, Ф.Я.Мирошкин, И.В.Петрянов-Соколов, П.И.Басманов, Л.Д.Фарбер, Л.И.Халупная.

15. Аппарат для стерилизации жидких и пюреобразных пищевых продуктов путем смешивания их с паром. Авт.свидетельство СССР № 168108 от 16.Ш.1964. Авт.: Б.В.Дробны, А.Н.Чеболак, Л.В.Рышкова, К.П.Лемаринье.

16. Лемаринье К.П. Способ производства плодово-ягодного пюре. Авт.свидетельство СССР № 187508 от 14.ХП.1964.

17. Лемаринье К.П. Консервирование плодовоовощных полуфабрикатов асептическим методом. Тезисы докладов на научных конференциях. М., ВЗИПП, 1964, 1966, 1967, 1971, 1972, 1973, вып.1, с.32-36; вып.2, с.179-180; вып.3, с.322-323; вып.4, с.1-3; вып.5, с.1-2; вып.6, с.1-3.

18. Обеспложивание воздуха с помощью волокнистых фильтрующих материалов в условиях асептического консервирования пищевых продуктов. Сб.научно-технической информации. М., ЦИНТИПищепром, 1965, вып.2, с.1-7. Авт.: К.П.Лемаринье, И.В.Петрянов-Соколов, П.И.Басманов, Е.Е.Божукова.

19. Лемаринье К.П. Линия оборудования для асептического консервирования плодовоовощных полуфабрикатов. Сб.научно-технической информации, М., ЦИНТИПищепром, 1965, вып.4, с.4-5.

20. Линия асептического консервирования томат-пасты в крупных емкостях. Сб. научно-технической информации. М., ЦИНТИПищепром, 1965, вып.6, с.1-5. Авт.: К.П.Лемаринье, Л.И.Халупная, Б.В.Дробны, Ф.Я.Мирошкин.

21. Лемаринье К.П., Таран А.А., Панов Г.Н., Установка для асептического консервирования жидких и пюреобразных пищевых продуктов или полуфабрикатов в передвижных

оборотных контейнерах. Авт.свидетельство СССР № 196542 от 7.УП.1965.

22. Лемаринье К.П., Дробны Б.В., Двухкамерный стерилизатор смешения. Сб. научно-технической информации. М., ЦИНТИПищепром, 1965, №11, с.1-3.

23. Испытание новых фильтрующих материалов для обеспложивания воздуха при асептическом консервировании пищевых продуктов. Сб. научно-технической информации. М., ЦИНТИПищепром, 1966, вып.1, с.10-13, Авт.: К.П.Лемаринье, Е.И.Кострова, И.В.Петрянов-Соколов, П.И.Басманов.

24. Кострова Е.И., Лемаринье К.П. О характере отмирания микроорганизмов в плодоовощных полуфабрикатах в процессе асептического консервирования. "Пищевая технология". Изв.высших учебных заведений, 1966, №4, с.92-94.

25. Лемаринье К.П., Дробны Б.В. Устройство для загрузки и разгрузки цистерн при асептическом консервировании жидких или пюреобразных продуктов. Сб. научно-технической информации, М., ЦИНТИПищепром, 1966, №6, с.1-5.

26. Лемаринье К.П. Производство консервов и полуфабрикатов на поточных механизированных линиях. М., ЦИНТИПищепром, 1966, 63с.

27. Лемаринье К.П. Модифицированный графо-аналитический метод установления режимов непрерывной кратковременной стерилизации жидких и пюреобразных продуктов. "Пищевая технология" Изв.высших учебных заведений, 1967, №1, с.171-175.

28. Лемаринье К.П. Асептическое консервирование жидких и пюреобразных полуфабрикатов в крупных цистернах. М., ЦИНТИПищепром, 1968, 31с.

29. Лемаринье К.П. Технология пюреобразных полуфабрикатов, сохраняющая ароматические вещества. "Консервная и овощесушильная промышленность", 1969, №2, с.34-35

30. Асептическое консервирование яблочного сока в танках (моделирование и производственная проверка). Депонированная статья №08-4-7, М., ЦНИИТЭИПищепром, 1969, 8с. Авт: К.П.Лемаринье, Е.И.Кострова, М.А.Чепа, Ю.Ф.Фрид.

31. Асептическое консервирование виноградного сока в танках.(Моделирование и производственная проверка). Депонированная статья №08-4-8. М., ЦНИИТЭИПищепром, 1969, 9с. Авт.:К.П.Лемаринье,Е.И.Кострова,М.А.Чепа,А.И.Антоник.

32. Консервирование яблочного сока в танках без применения холода. "Консервная и овощесушильная промышленность". 1970, №1, с.11-13. Авт.: К.П.Лемаринье, Е.И.Кострова, М.А.Чепа, Ю.Ф.Фрид.

33. Об изменении состава виноградного сока-полуфабриката при асептическом консервировании. "Прикладная биохимия и микробиология". 1970, 4, вып.5, с.586-591. Авт.: К.П.Лемаринье, Е.И.Кострова, М.А.Чепа, Е.И.Сааков, А.И.Антоник.

34. Лемаринье К.П., Сударикова Н.Г. Исследование изменений некоторых модельных систем, имитирующих жидкие пищевые продукты в процессе стерилизации по различным режимам. Депонированная статья №01-12-2. М., ЦНИИТЭИПищепром, 1970, 6 с.

35. Изменение физико-химических и биохимических показателей ультрафиолетовых и видимых спектров поглощения некоторых натуральных фруктовых соков в зависимости от пастеризации (или стерилизации) по различным режимам. Депонированная статья № 01-12-8. М., ЦНИИТЭИПищепром, 1970, 11 с. Авт.: К.П.Лемаринье, Е.И.Кострова, В.В.Лендьел, Г.И.Соловьева.

36. Лемаринье К.П., Слепнев С.К. Метод аналитического расчета смесительной стерилизации томат-пасты. "Тепло и массообмен". Труды ВЗИПП, 1971. Сб. 1, с.83-97.

37. Лемаринье К.П. Установка для асептического консервирования томат-пасты и других пюреобразных полуфабрикатов в передвижных герметизированных цистернах. Сб. научно-технической информации. М., ЦНИИТЭИПищепром, 1971, вып.13, с.8-11.

38. Изменение физико-химических показателей ультрафиолетовых и видимых спектров поглощения томатной пасты в зависимости от стерилизации (или пастеризации) по различным режимам. Депонированная статья №08-1-11. М., ЦНИИТЭИПищепром, 1971, 9 с. Авт.: К.П.Лемаринье, Е.И.Кострова, Н.Б.Карчевская, Г.И.Соловьева.

39. Лемаринье К.П., Кострова Е.И., Сударикова Н.Г. Измерение физико-химических и биохимических показателей ультрафиолетовых, видимых спектров поглощения и отражательной способности некоторых фруктовых пюре и

ным режимам. Депонированная статья №08-1-13. М., ЦНИИТЭИПищепром, 1971, 9с.

40. Изменение физико-химических и биохимических показателей морковного сока с мякотью в зависимости от стерилизации по различным режимам. Депонированная статья №18-4. М., ЦНИИТЭИПищепром, 1972, 8 с. Авт.: К.П.Лемаринье, Е.И.Кострова, Ю.С.Чедаева, ВТ.В.Романова.

41. Лемаринье К.П., Лендъел В.В., Соловьева Г.И. Физико-химические изменения некоторых фруктовых соков в процессе хранения. Депонированная статья №17-4. М., ЦНИИТЭИПищепром, 1972, 7 с.

42. Лемаринье К.П. Теоретические основы асептического консервирования пищевых продуктов и полуфабрикатов. Депонированная работа №15-4. М., ЦНИИТЭИПищепром, 1972. 36 с.

43. Лемаринье К.П., Карчевская М.Б., Соловьева Г.И. Физико-химические изменения томатной пасты, стерилизованной по различным режимам в процессе хранения. Депонированная статья № 16, М., ЦНИИТЭИПищепром, 1973, 8 с.

44. Лемаринье К.П. Дополнения к теоретическим основам асептического консервирования жидких и порообразных пищевых продуктов и полуфабрикатов. Депонированная работа №40, М., ЦНИИТЭИПищепром, 1973, 18 с.

45. Лемаринье К.П. Аналитический расчет режимов стерилизации жидких, порообразных продуктов и полуфабрикатов при асептическом консервировании в мелкой таре, бочках, цистернах. Депонированная работа №43. М., ЦНИИТЭИПищепром, 1973, €€ 22с.

Материалы диссертационной работы доложены на:

1. Научной межинститутской конференции по термическим методам обработки пищевых продуктов. Одесса, декабрь 1961.

2. Научно-техническом Совете ВДНХ по развитию консервной и овощесушильной промышленности, декабрь 1962, М.

3. Координационных совещаниях по итогам и перспективам научно-исследовательских работ в консервной и

февраль 1963.

4. Ученом Совете Всесоюзного научно-исследовательского института консервной и овощесушильной промышленности, Москва, январь 1963, январь 1964, май 1973.

5. Семинарах по новым методам консервирования пищевых продуктов, для повышения квалификации инженерно-технических работников консервной промышленности РСФСР Москва, апрель 1963, июнь 1964, февраль 1966, март 1967.

6. Технических Советах консервных предприятий на Волгоградском заводе, май 1963, Темрюкском - июнь 1965, Бахчисарайском и Симферопольском - март 1969, Береговском и Мукачевском - сентябрь 1971.

7. Научных конференциях Всесоюзного заочного института пищевой промышленности по итогам исследовательских работ, Москва, ежегодно 1964-1973.

8. Научных чтениях Технического управления Министерства пищевой промышленности СССР, июнь 1968. Москва,

9. Совещании консервщиков Крыма, Симферополь, февраль 1969.

10. Всесоюзной межвузовской конференции по термическим методам обработки при консервировании пищевых продуктов. Одесса, октябрь 1969.

11 Всесоюзной конференции по основным направлениям развития и технического перевооружения консервной промышленности в 1971-75 гг. Бендеры, декабрь 1970 (представлено и опубликовано сообщение см. №37.).

12. Совещании консервщиков Украины по опыту применения асептического консервирования фруктовых соков и томат-пасты, Одесса, октябрь 1971.

13. Семинарах по асептическому консервированию пищевых продуктов и полуфабрикатов Гипропищепрома, Росглавконсерва МПП РСФСР и Главконсерва МПП СССР. М., февраль, ноябрь 1972, июнь 1973.

14. Конференции работников местной промышленности Украины по асептическому консервированию плодово-ягодных соков. Мукачево, ноябрь 1973.