

Автор ер.
К 68

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. ЛОМОНОСОВА

Аспирант КОРОЛЕНКО В. А.

**ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА
ТОМАТОПРОДУКТОВ (томат-пасты)
ПРИ ХРАНЕНИИ В ЖЕСТЯНОЙ ТАРЕ**

(371 — технология консервирования пищевых продуктов)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических наук

ОДЕССА — 1969

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. ЛОМОНОСОВА

Аспирант КОРОЛЕНКО В. А.

Серпухов 1984

**ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА
ТОМАТОПРОДУКТОВ (томат-пасты)
ПРИ ХРАНЕНИИ В ЖЕСТЯНОЙ ТАРЕ**

(371 — технология консервирования пищевых продуктов)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических наук.

V.001800



ОДЕССА—1969

Работа выполнена в Одесском технологическом институте пищевой и холодильной промышленности (лаборатория биохимии и микробиологии, лаборатория технологии металлов), на консервных комбинатах — Херсонском и Крымском.

НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ

Доктор технических наук, профессор А. Т. МАРХ.

Кандидат технических наук, доцент Л. А. БОНЕВА.

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ

Доктор химических наук, профессор Б. А. РАШКОВАН.

Кандидат технических наук С. И. КОЗЕНКО.

Ведущее предприятие — Херсонский консервный комбинат.

Автореферат разослан «19» декабря 1969 г.

Защита диссертации состоится «23» января 1970 г. на заседании совета Одесского технологического института им. Ломоносова:

г. Одесса, ул. Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенный печатью учреждения, просим направлять в совет института по адресу: г. Одесса, ул. Свердлова, 112, ОТИ им. Ломоносова.

Ученый секретарь совета Л. ЗАПОРОЖЕЦ.

Значительное развитие производительных сил нашей страны создало условия, при которых «Имеются все возможности для быстрого подъема благосостояния всего народа. Наступила возможность крутого поворота в подтягивании... к темпам тяжелой индустрии»¹⁾. В решении этого вопроса играет роль и консервная промышленность.

Одним из актуальных вопросов консервного производства является, в частности, дальнейшее увеличение объема производства, совершенствование технологии переработки плодов и овощей, улучшение качества консервов.

Современный уровень знаний в области химии и биохимии плодов и овощей позволяет максимально сохранить все ценные компоненты сырья и перенести в готовый продукт, обеспечив их неизменность при длительном хранении. В этом вопросе важную роль играет правильный выбор тары.

Рост выпуска консервов потребовал увеличения производства, в первую очередь, жестяной тары. Например, консервная промышленность использует для производства и хранения томат-пасты на 70—80% тару из белой жести, нелакированной и лакированной (лаки 41-К, 3-30-59, ЭП-527), в том числе около 1% жести, покрытой комбинированным покрытием 41-К/3-30-59.

В процессе производства и хранения консервов тара подвергается коррозии, что приводит к снижению качества продукта в результате перехода в него олова и железа.

Ряд консервов, оказывающих особенно интенсивное корродирующее влияние, требует применения тары из предварительно защищенной белой жести. Эффективность сопротивления внутренних стенок жестяных банок коррозии резко повышается после нанесения на них сплошного, устойчивого лакового покрытия.

¹⁾ Программа КПСС. Политиздат, 1964, стр. 90.

Обобщая сведения по вопросу хранения томат-пасты в таре из белой жести, нелакированной и лакированной, и изменения ее качества, можно отметить, что в литературе мало данных о том, как влияет томат-паста на устойчивость тары из белой нелакированной жести, насколько устойчива лакированная жесть, какие лаки или комбинированные покрытия менее подвержены разрушению при хранении, какое количество олова накапливается в продукте в зависимости от условий хранения томат-пасты. Имеются неполные данные о влиянии указанных факторов на качественные показатели продукции.

В связи с этим в настоящей работе были поставлены следующие задачи:

— Исследование химического состава томат-пасты с целью выявления веществ, влияющих на скорость коррозии. Изучение влияния условий хранения на скорость коррозии, устойчивости тары из белой жести различных классов, сортов, способов лужения и проката.

— Определение устойчивости жести, лакированной различными лаками (масляными, безмасляными и комбинированными покрытиями) с целью установления наиболее пригодных покрытий при производстве тары для томат-пасты.

— Изучение изменения качества томат-пасты при хранении в лакированной таре, в различных температурных условиях и при различной продолжительности хранения.

— На основании исследования томат-пасты, хранящейся в таре из белой жести, лакированной и нелакированной, разработать практические рекомендации по применению наиболее устойчивых видов жести и лаковых покрытий, которые позволили бы обеспечить высокое качество продукта в течение длительного времени хранения.

Работа изложена на 175 страницах, содержит 29 таблиц, и 45 рисунков.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ГЛАВА I.

МЕТОДИКА РАБОТЫ

Постановка опыта.

Для исследования влияния тары и условий хранения на качество томат-пасты были изготовлены банки №№ 9, 12, 14, 15 из белой жести 1 и 2 классов с различной пористостью и толщиной оловянного покрытия.

Для исследования устойчивости лаковых покрытий на жесть были нанесены лаки 18382а (производства ГДР) в один слой, 41-К и 3-30-59 в один и два слоя, широко используемые в консервной промышленности, и комбинированные покрытия 41-К/3-30-59, КР-1/18353, 41-К/18382а. В банки № 9, 12 и 14 расфасовывали томат-пасту на Херсонском и Крымском консервных комбинатах в августе и сентябре 1963—1967 гг. В банки № 15 томат-пасту расфасовывали на Одесском консервном комбинате.

Было изготовлено и взято под контроль 14000 банок (252 туб) томат-пасты, выработанной в производственных условиях и 5200 опытных образцов (81 туб).

Для изучения влияния температуры хранения на переход олова в томат-пасту образцы разделили на две группы. Первую группу образцов поместили в колонны, установленные в закрытых складах в производственных условиях. При этом одна часть образцов была размещена в центре колонны, а другая — на периферийных сторонах колонны. Вторую группу образцов после изготовления томат-пасты дополнительно охлаждали до температуры 2—5°C, 15—20°C, 40—45°C. Пасту, охлажденную до 2—5°C и 15—20°C, хранили при этих же температурах, а пасту, охлажденную до 40—45°C — в производственных условиях, т. е. в закрытых складах.

ИССЛЕДУЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Среди показателей, которые, в основном, характеризуют качество и агрессивность томат-пасты, нами были выделены следующие: количество олова, железа, меди, нитритов, нитратов, активная кислотность, титруемая кислотность, оптическая плотность. Оценка качества жести производилась по величине пористости, толщине оловянного покрытия, шероховатости поверхности.

Для характеристики устойчивости лакового покрытия до изготовления тары определяли его толщину, устойчивость при кипячении в стандартных растворах; устойчивость на удар и при штамповке, согласно ТУ на соответствующие лаки, предназначенные для покрытия внутренней поверхности консервной тары.

Для большинства показателей применялись методы, которые обычно используются в научных исследованиях и в контроле томатного и жестяно-баночного производства. Ряд методик были уточнены и модифицированы (определение количества олова, нитритов и нитратов, оценка устойчивости лаковых покрытий в стандартных растворах с помощью спектрофотометра СФ-4А), а также разработаны хроматографический и микробиологический методы определения устойчивости лаковых покрытий при хранении томат-пасты.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЛАКОВЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ХРАНЕНИИ ТОМАТ-ПАСТЫ

Химическая стойкость лаковых покрытий на предприятиях осуществляется методом кипячения лакированной жести в стандартных растворах.

Для улучшения контроля автором разработан метод оценки степени разрушения лакового покрытия путем определения его в продукции.

Сущность метода заключается в растворении лаковой пленки, находящейся в томат-пасте, в метаноле, хроматографировании полученного раствора и определении количества фенола в растворе после элюирования хроматограммы. Количество фенола с помощью переводного коэффициента пересчитывается на количество нарушенной лаковой пленки.

Отдельно анализировалась центральная, пристенная части и средняя проба томат-пасты. Для анализа брали навеску 15 г. Для отделения твердой фазы проводили центрифугирование в течение 5 минут при скорости 5000 об/мин. Жидкую фазу сливали, а твердую промывали несколько раз дистиллированной водой. После высушивания в течение суток на холоде твердую фазу томат-пасты кипятили в 50 мл метанола на водяной бане с обратным холодильником в течение 12 часов. 30 мл раствора концентрировали, примерно, до 1—2 мл.

Хроматографию проводили по методике Гудчека между горизонтальными стеклами в системе циклогексан-хлоро-

форм-этиловый спирт, в следующей пропорции соответственно: 6 : 24 : 0,3.

Перед анализом бумага насыщалась в закрытой камере водой в течение 4-х суток.

Для проявления пользовались раствором диазотированного п-нитроанилина и раствором углекислого натрия. Rf фенола в данном растворе 0,62.

Пятна фенола элюировали в 5 мл метанола в течение 6-ти часов. Оптическую плотность раствора определяли на спектрофотометре СФ-4А при длине волны 272 нм. в кюветках 10 мм. С помощью калибровочной кривой (рис. 1) по полученной оптической плотности определяли количество фенола в растворе.

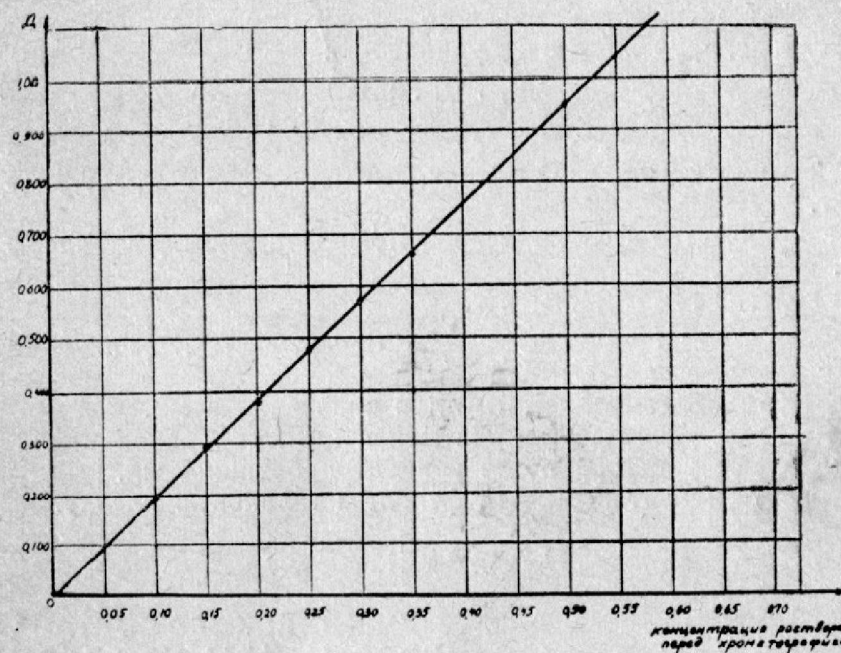


Рис. 1. График зависимости оптической плотности раствора от концентрации фенола (мкг/0,005 мл. раствора).

Для пересчета количества фенола на лаковую пленку, необходимо было установить между ними математическую зависимость, т. е. найти коэффициент пересчета К. С этой целью до 10 мг лаковой пленки обрабатывали по методике, приведенной выше, и определяли количество фенола в растворе на спектрофотометре СФ-4А.

Средние значения коэффициента К приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование лаковых покрытий	Значение коэффициента пересчета К	
	в пределах	среднее значение
3—30—59, один слой	17,31—17,45	17,36
3—30—59, два слоя	15,68—15,91	15,82
41—К/3—30—39	15,25—15,47	15,31
41—К, два слоя	14,85—15,11	15,04

Расчет количества лакового покрытия, находящегося в продукте, производили по уравнению:

$$x = \frac{C \cdot V_1 \cdot V_3 \cdot 1000}{0,005 \cdot V_2 \cdot a \cdot 1000} K, \text{ где}$$

x — количество лаковой пленки, находящейся в продукте в мг/кг.

C — количество фенола в хроматографируемом растворе в мкг.

a — навеска томат-пасты в г.

0,005 — объем раствора, взятого для хроматографирования в мл.

V₁ — объем метанола, взятый для кипячения в мл.

V₂ — объем раствора, взятый для концентрирования в мл.

V₃ — объем раствора после концентрирования в мл.

K — коэффициент пересчета фенола на лаковую пленку.

ГЛАВА II.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТОМАТ-ПАСТЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ТАРЫ ИЗ БЕЛОЙ ЛАКИРОВАННОЙ И НЕЛАКИРОВАННОЙ ЖЕСТИ

Агрессивность томат-пасты — электролита, в частности, его электропроводность, обуславливается активной кислотностью среды — рН 3,8—4,4, титруемой кислотностью — 2,0—2,5 проц., природой кислот, в частности яблочной, которая, как известно, является комплексообразователем олова, наличием нитратов (количество нитратов в томат-пасте ко-

леблется в пределах от 30 до 80 мг/кг), меланоидинов, характеризующихся оптической плотностью при длине волны 365 нм.

Уже при увеличении содержания нитратов до 50 мг/кг, спустя месяц хранения, накопление олова увеличивается на 15—20%, а при возрастании количества нитратов до 80 мг/кг — на 44—45%. При содержании нитратов 80 мг/кг продукта максимальное количество олова, допустимое ГОСТом, достигается уже к концу двух месяцев хранения, в то время, как при содержании нитратов в пределах 30 мг/кг этот предел наступает только к концу 3-х месяцев хранения томат-пасты.

Значительное различие в накоплении олова в зависимости от количества нитратов наблюдается для однослойного покрытия лака 3-30-59 и двухслойного — 41-К. После 9 месяцев хранения томат-пасты с содержанием нитратов 80 мг/кг в таре, покрытой лаком 3-30-59, становится нестандартной по содержанию олова в то время, как при содержании нитратов 30 мг/кг максимальное количество олова — 200 мг/кг достигается только к 12 месяцам хранения.

При исследовании томат-пасты с различной оптической плотностью и при последующей перефасовке ее в тару из белой жести и хранении в одинаковых условиях при температурах порядка 20—25°C, получены данные, приведенные в таблице 2.

Таблица 2.

№№ п/п	Оптическая плотность томат-пасты	Количество олова в продукте в мг/кг при разной продолжительности хранения томат-пасты		
		1 месяц	2 месяца	3 месяца
Тара из белой жести.				
1.	3,8—4,2	140—148	198—206	234—242
2.	3,2—3,4	131—136	184—188	221—228
3.	2,6—2,8	120—131	165—176	195—204
Тара из лакированной жести (лак 3-30-59)				
4.	3,8—4,2	42—48	68—76	100—104
5.	3,2—3,4	38—42	64—68	92—92
6.	2,6—2,8	28—36	61—64	72—80

Из таблицы видно, что в томат-пасте с оптической плотностью 3,8—4,2 на 15—20% олова больше, чем в пасте с оптической плотностью 2,6—2,8.

Это связано с тем, что и нитраты и продукты карамелизации являются сильными активаторами коррозии, поскольку содержат химически активные группы. После проникновения под лаковую пленку происходит быстрый процесс коррозии, вызывающий отслаивание последней от жести, а это, в свою очередь, влечет за собой активный переход олова в продукт.

Влияние перечисленных выше факторов усугубляется, если томат-паста выработана в медной аппаратуре. Перешедшая в продукт медь является электроположительной в ряду напряжений по сравнению с оловом и дает следующую первичную реакцию:



Медь с нулевым зарядом, выделяющаяся согласно данной реакции из томат-пасты, откладывается на внутренних стенках банки, а олово в ионном состоянии переходит в продукт. За этой реакцией следует вторичный, уже электрохимический процесс с гальванической парой медь — катод, а олово — анод. В результате указанного процесса повышается степень агрессивности томат-пасты, выработанной в медной аппаратуре.

Это подтверждают данные наших исследований, характеризующие сравнительную интенсивность накопления олова в томат-пасте, полученной в медной аппаратуре и из нержавеющей стали (таблица 3).

Таблица 3.

Место хранения в колонне	Количество меди в мг/кг	Количество олова в продукте в мг/кг при разной продолжительности хранения томат-пасты			
		8 дней	30 дней	60 дней	90 дней

Паста, выработанная в медной аппаратуре

Центральная часть	24—28	188—210	215—245	293—302	381—394
Периферийная часть	24—28	110—122	188—188	200—216	230—255

Паста, выработанная в аппаратуре из нержавеющей стали.

Центральная часть	3—4	100—101	144—160	171—220	200—224
Периферийная часть	3—4	82—82	118—128	161—179	190—198

Проведенные исследования влияния сорта томатов на скорость накопления олова показали, что сорт томатов сказывается незначительно, томат-паста, выработанная из любого сорта, — сильно агрессивная коррозионная среда, требующая особо стойкой тары.

При указанных свойствах томат-пасты важно было установить влияние основных видов белой жести, используемой для производства тары на переход олова. Изучалась жечь горячего и электролитического лужения, различных классов, с разной пористостью и толщиной оловянного покрытия.

Цель исследования состояла в изучении влияния пористости и шероховатости поверхности на коррозионную стойкость жести. Для этого были сняты профилограммы поверхности жести на профилографе-профилометре типа 201, исследовалась пористость химическим путем и изучалось состояние поверхности при стократном увеличении на микроскопе МИМ-8.

Наиболее ровной поверхностью отличается жечь холодного проката горячего лужения и электролитического лужения. Средняя величина R_a (R_a — среднее арифметическое отклонение микронеровностей от средней линии профиля) при замерах поперек проката находится в пределах 0,075 мкм, для жести горячего лужения и 0,074 мкм для жести электролитического лужения. Для наиболее шероховатой поверхности жести горячего и электролитического лужения — $R_a = 0,176$. Жечь горячего проката 1-го класса покрытия ($R_a = 0,098$) оказалась более шероховатой, чем жечь горячего проката 2-го класса покрытия ($R_a = 0,083$ мкм).

Наименьшее количество пор наблюдается на жести горячего лужения горячего проката 1-го класса покрытия. Наиболее пористой поверхностью отличается жечь холодного проката и жечь электролитического лужения.

Наиболее устойчивой против коррозии оказалась жечь с гладкой поверхностью, и даже жечь 2-го класса, имеющая большую пористость, но более гладкую поверхность, также оказалась устойчивее жести 1-го класса покрытия. Это объясняется тем, что определяющим фактором скорости коррозии является работа гальванопар олово-олово, возникающих в результате различной упругости ионов металла на гребне и во впадине поверхности. В процессе деятельности микропар олово-олово увеличивается пористость оловянного

покрытия, сглаживаются шероховатости, и преобладающее значение в коррозии начинают играть пары олово-железо.

Различия в устойчивости жести мы наблюдали только в начальный период хранения томат-пасты. Спустя 2—3 месяца хранения происходит сильная коррозия независимо от качества жести, в продукте олова более 200 мг/кг.

Большое стимулирующее влияние на работу коррозионных элементов оказывает кислород, содержащийся в незаполненном пространстве банки. В начале хранения, сразу же после стерилизации соотношение O_2 и CO_2 в незаполненном пространстве банки незначительно отличается от соотношения в обычном воздухе атмосферы. Содержание кислорода составляет около 20% по объему. При хранении содержание кислорода резко понижается и уже на 8-й день хранения составляет 7,6—7,8%, а на 30-й — только 1,8—1,9%. Спустя месяц хранения содержание кислорода снижается более плавно, к концу 3-го месяца хранения кислорода нами обнаружено не было. Кислород расходуется на окисление продукта и, в основном, наиболее лабильной его составной части — аскорбиновой кислоты.

В течение первых 8-ми дней хранения происходит и наиболее активное накопление олова в таре из белой нелакированной жести. Количество олова достигает, примерно, 87 мг/кг, что составляет свыше 40% содержания олова, допустимого стандартом.

Влияние кислорода на коррозию тары из лакированной жести сказывается в меньшей степени. Кислород расходуется на окисление продукта практически в течение 3-х месяцев хранения. Наши исследования показали, что в течение 3-х месяцев хранения лаковое покрытие не нарушается, оно надежно предохраняет жечь от коррозии. Для отдельных покрытий нарушение пленки наблюдается спустя 6 месяцев хранения, а к этому времени содержание кислорода в банке равно 0.

ГЛАВА III.

ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ТОМАТ-ПАСТЫ ПРИ ХРАНЕНИИ В ТАРЕ ИЗ БЕЛОЙ НЕЛАКИРОВАННОЙ ЖЕСТИ

Изменения качества томат-пасты при хранении связаны, с одной стороны, с биохимическими свойствами самого продукта, с другой стороны, с накоплением продуктов коррозии тары.

Большое влияние на степень накопления олова оказывает температура хранения томат-пасты. По истечении одних и тех же сроков хранения содержание олова в продукте в зависимости от места хранения банок было различным (таблица 4).

Таблица 4.

Место хранения банок	Количество олова в продукте в мг/кг при разной продолжительности хранения			
	1 месяц	2 месяца	3 месяца	4 месяца
Херсонский консервный комбинат (ж/б-14).				
Центральная часть	146—240	216—249		
Август				
Вторая половина сентября	158—210	174—218	190—226	216—238
Периферийная часть				
Август	154—190	161—226	185—235	210—264
Вторая половина сентября	121—155	129—160	145—172	166—198
Крымский консервный комбинат (ж/б 14).				
Периферийная часть				
Август	—	163—175	204—204	—
Первая половина сентября	—	132—176	174—218	216—236
Одесский консервный комбинат (ж/б 15).				
Центральная часть, сентябрь	160—212		200—220	—
Периферийная часть, сентябрь	108—152		170—188	200—222

Томат-паста, заложенная на хранение в августе в центре колонны, становилась нестандартной по содержанию олова через 2 месяца, а паста, хранившаяся на периферии — через 3—4 месяца. Гарантийный срок хранения томат-пасты при охлаждении ее до 2—5°C не превышает 6-ти месяцев, за этот срок в томат-пасте уже накопилось олова 180—202 мг/кг продукта, а через 7 месяцев хранения вся томат-паста стала нестандартной.

Проведенные исследования томат-пасты, расфасованной в банки № 12 и 15, изготовленные из пассивированной жести, показали, что, пассивирование не является эффективным

средством защиты белой жести против корродирующего воздействия томат-пасты.

При использовании тары, изготовленной комбинированным способом (корпус — из белой жести, концы — лакированные) также наблюдается колебание в темпах накопления олова, в банках, размещенных в центральной части и на периферии колонны. Возможный срок хранения банок, находящихся в центре колонны в августе и первой половине сентября месяцев также, как и для белой жести, тяготеет к срокам, лежащим между одним и двумя месяцами хранения. Для банок, расположенных на периферии колонны, такого же рода сроки тяготеют к периодам, лежащим между двумя и тремя месяцами.

Таким образом, ни белая нелакированная, ни пассивированная жесь, ни тара, изготовленная комбинированным способом, не является устойчивой при длительном хранении, так как происходит значительное изменение качества продукта, поскольку в нем накапливается большое количество олова. Поэтому, для производства томат-пасты следует использовать тару из белой жести, покрытой лаком, защищающим ее от корродирующего воздействия продукта.

ГЛАВА IV.

ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ТОМАТ-ПАСТЫ ПРИ ХРАНЕНИИ В ТАРЕ ИЗ ЛАКИРОВАННОЙ ЖЕСТИ

В данной части работы приводятся результаты исследования изменения качества томат-пасты при хранении в лакированной таре в зависимости от избранного типа лаков (масляных и безмасляных), количества нанесенных слоев и комбинированных покрытий, сочетающих в себе достоинства используемых в комбинации лаков.

Перед расфасовкой томат-пасты лакированная жесь была подвергнута контролю по показателям в соответствии ТУ. Для получения дополнительных данных об устойчивости лаковых покрытий мы модифицировали рекомендованный Липисом В. В. и сотрудниками (Молдавский НИИПП) метод, сущность которого состоит в том, что лакированные пластинки жести помещаются в агрессивные растворы (3-проц. раствор уксусной кислоты, 3-проц. раствор поваренной соли, 2-проц. раствор яблочной кислоты, 2-проц. раствор винной ки-

слоты и дистиллированную воду) и по увеличению их оптической плотности, измеряемой на спектрофотометре СФ-4А определяли устойчивость лакового покрытия.

В результате исследования установлено, что наименьшей оптической плотностью обладает раствор, в котором хранились пластинки, покрытые комбинированным покрытием лаков 41-К/3-30-59.

В тару после ее проверки расфасовывали томат-пасту в сезоне 1962—1967 гг. и хранили в производственных условиях.

Устойчивость лаковых покрытий при хранении томат-пасты определяли по состоянию лаковой пленки и качества томат-пасты.

Результаты исследований, характеризующие накопление олова в продукте, расфасованном в тару, внутренние стенки которой были покрыты в один и два слоя лаками, а также

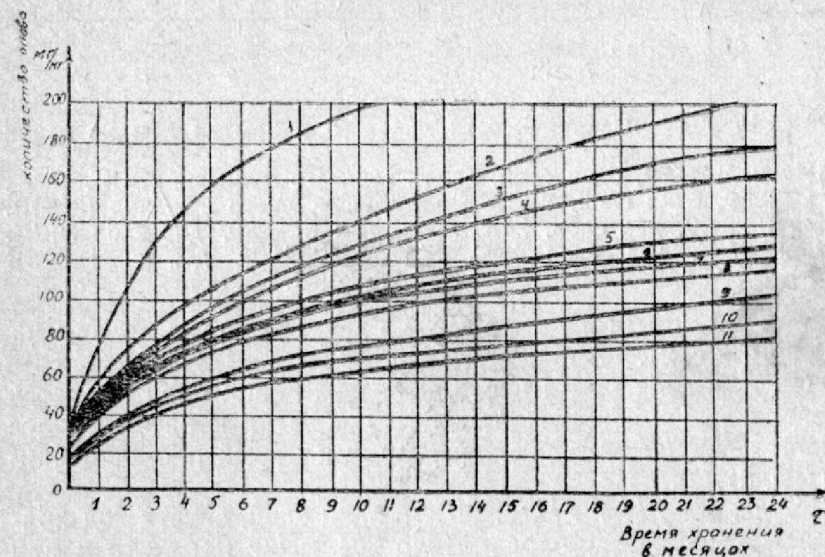


Рис. 2. График накопления олова при хранении томат-пасты в лакированной таре.

1. Лак 41-К, один слой, жесь горячего лужения (ЖК). 2. 3-30-59, один слой, жесь электролитического лужения (ЭЖК). 3. Лак 3-30-59, один слой, ЖК. 4. Лак 3-30-59, один слой ЭЖК. 5. Лак 3-30-59. 2 слоя, ЖК. 6. 41-К, два слоя, ЭЖК. 7. Лак 41-К, два слоя ЖК. 8. 41-К/18332а, ЖК. 9. 41-К/3-30-59, ЭЖК. 10. 41-К/3-30-59, ЖК. 11. КР-1/18353. ЖК.

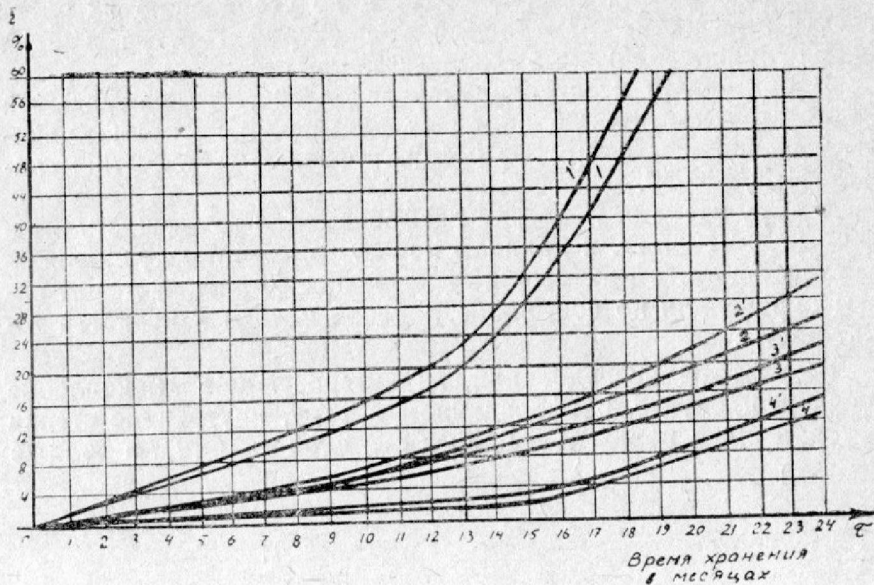


Рис. 3. График устойчивости лакового покрытия при хранении томат-пасты.

1. Лак 3-30-59, один слой, жечь горячего лужения (ЖК). 1' — Лак 3-30-59, один слой, жечь электролитического лужения (ЭЖК).
2. Лак 3-30-59, два слоя, ЖК. 2' — лак 3-30-59, два слоя ЭЖК.
3. Лак 41-К, два слоя ЖК. 3' — Лак 41-К, два слоя ЭЖК.
4. 41-К/3-30-59, ЖК. 4' — 41-К/3-30-59, ЭЖК.

комбинированными покрытиями, во времени представлены на графике (рис. 2).

При анализах жести после вскрытия банок производилось определение пористости лакового покрытия и рассчитывался процент разрушенной лаковой пленки к общей площади банки (рис. 3).

В таре, покрытой лаком 41-К в один слой, спустя год хранения накапливается олова около 204 мг/кг продукта и при этом происходит значительное нарушение лаковой пленки.

Еще хуже ведет себя однослойное покрытие лаком 18382а. Уже через 9 месяцев хранения содержание олова достигает 200 мг/кг. Томат-паста, укупоренная в такую тару в ряде случаев имела слабоощутимый лекарственный привкус.

Однослойное покрытие 3-30-59 лучше, чем перечисленные выше лаки. В продукте, в среднем, накапливается олова по-

сле 12 месяцев хранения всего 144 мг/кг, но уже спустя 6 месяцев хранения наблюдается сильное нарушение лакового покрытия (около 8—8,5 проц.).

Однослойные лаковые покрытия не могут противостоять агрессивной способности томат-пасты длительное время.

Нанесение на жечь комбинированных покрытий дало возможность сохранить продукт стандартным в течение 24 месяцев хранения. Наилучшие результаты дали комбинированные покрытия жести горячего и электролитического лужения 41-К/3-30-59, 41-К/18382а, КР-1/18353. Через 24 месяца хранения в томат-пасте содержалось олова 94—130 мг/кг продукта. В течение 15 месяцев хранения лаковое покрытие остается почти ненарушенным.

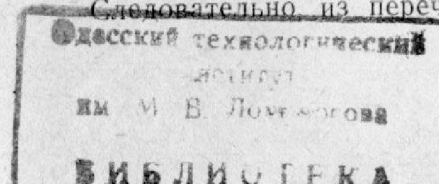
Лаки 41-К и КР-1 — масляные, отличающиеся хорошей адгезией к металлу, 18382а, 18353, 3-30-59 — безмасляные, обладающие химической стойкостью, сочетание этих свойств придает комбинированным покрытиям повышенную устойчивость.

Что касается двухслойного покрытия лаком 41-К, то после 18 месяцев хранения количество олова находилось в пределах 115—118 мг/кг продукта. В отличие от комбинированного покрытия значительное разрушение лаковой пленки начинается уже спустя 9 месяцев хранения (5—6 проц. общей площади банки), а к 18 месяцам хранения достигает уже 14—14,5 проц. Легкий привкус горечи обнаруживается некоторыми дегустаторами спустя 12 месяцев хранения.

Для двухслойного покрытия лаком 3-30-59 продукт оставался стандартным по содержанию олова — 140 мг/кг, в течение 24 месяцев хранения, но уже после 6-ти месяцев наблюдается значительное разрушение лаковой пленки (6—8 проц. спустя 9 месяцев хранения).

В результате неустойчивости перечисленных выше двухслойных покрытий образуется пористость лаковой пленки, которая к 6-ти месяцам хранения достигает 6—12 пор/см². В местах точечного нарушения лаковой пленки развивается коррозия жести, которая вызывает дальнейшее разрушение лаковой пленки. В этом случае наиболее устойчивой оказывается лакированная жечь Магнитогорского металлургического комбината. Этому способствует передовая технология производства и очень гладкая поверхность жести (R_a около 0,075 мкм).

Следовательно, из перечисленных выше лаков, только



4601800

комбинированные покрытия способны сохранить продукт стандартным в течение 24 месяцев хранения, вкусовые качества остаются неизменными. Учитывая данные результаты исследований, для производства тары под томат-пасту необходимо использовать лакированную жесть с комбинированными покрытиями 41-К/3-30-59, 41-К/18382а, КР-1/18353.

При высокой температуре хранения продукта снижается адгезия лаковых покрытий, увеличивается пористость, что вызывает их разрушение и даже отслаивание от жести.

Для определения количества лаковой пленки, отслоившейся от жести, применялся хроматографический метод анализа.

Спустя 9 месяцев хранения наблюдается нарушение лакового покрытия, что выражается в появлении характерных фенольных пятен на хроматограмме для двухслойного покрытия лаком 41-К, 3-30-59, а также однослойного покрытия 3-30-59. Спустя 15 месяцев хранения наблюдаются фенольные пятна независимо от вида лакировки.

Данные, полученные в результате количественной хроматографии твердой фазы показали, что наиболее разрушается однослойное покрытие лака 3-30-59. Уже спустя 6 месяцев хранения от жести отслоилось 12,4—12,8 мг/кг пленки, в то время, как для комбинированного покрытия даже после 15 месяцев — 5, 2—8,6 мг/кг.

Приведенный выше метод, позволивший оценить устойчивость лаковых покрытий при хранении томат-пасты показал, что наиболее стойким является комбинированное покрытие 41-К/3-30-59.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЛАКОВЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ХРАНЕНИИ ТОМАТ-ПАСТЫ

При значительном отслаивании лаковой пленки в результате нарушения условий хранения в томат-пасте ощущается посторонний привкус. В результате хроматографического анализа жидкой фазы томат-пасты мы не обнаружили следов растворения лаковой пленки. Для этой цели мы считали возможным применить микробиологический метод, широко применяемый в аналитической химии, в частности, для определения посторонних веществ, и можно было ожидать, что вещества, обнаруживаемые органолептически будут задерживать рост микроорганизмов.

Оценить степень воздействия среды на микроорганизмы можно по времени отмирания их в исследуемом продукте, либо методом диффузии в агар, по величине зон задержки или стимулирования роста, которые образуются вокруг лунок, заполненных томат-пастой, хранившейся в таре, покрытой различными лаками.

Для проведения исследования тест-микробами служили: *Esch coli*, *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, *Penicillium glaucum*.

Время отмирания микроорганизмов в томат-пасте, хранившейся в таре, покрытой различными лаками, приведено в таблице 5.

Таблица 5.

Тест-микроб.	День, на который произошло отмирание микроорганизмов.			
	Одно-слойное покрытие 3-30-59	Двух-слойное покрытие 3-30-59	Двух-слойное покрытие 41-К	Комбинированное покрытие 41-К/3-30-59
<i>Bac. subtilis</i>	63	70	77	110
<i>Bac. mesentericus</i>	70	73	83	103
<i>E. coli</i>	16	20	23	30

Томат-паста, исследованная по методу диффузии в агар стимулирует развитие *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus*, *Penicillium glaucum*. Наибольший рост отмечен вокруг лунок, заполненных томат-пастой, хранившейся в стеклянной таре и жестяных банках, покрытых внутри комбинированным покрытием 41-К/3-30-59. Наименьший рост отмечается для однослойного покрытия 3-30-59. Для двухслойных покрытий 41-К и 3-30-59 примерно одинаковый рост, менее значительный, чем для комбинированного покрытия.

На чашках с *E. coli* обнаружены бактериостатические зоны для всех лаковых покрытий. Наибольшая зона отмечается для томат-пасты, хранившейся в таре, покрытой лаком 3-30-59 в один слой, наименьшая — комбинированным покрытием 41-К/3-30-59. Как и для приведенных выше культур лаковые покрытия 41-К и 3-30-59, в два слоя, занимают промежуточные положения.

Учитывая результаты, полученные по первому и второму методу анализа, можно сделать вывод о том, что наиболее стойким является комбинированное покрытие 41-К/3-30-59.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Обобщение полученных результатов исследования позволило сделать следующие выводы:

1. Томат-паста оказывает сильное корродирующее действие на тару из белой жести. Ее агрессивность обуславливается высокой активной кислотностью среды, природой кислот, в частности яблочной кислотой, которая, как известно, является комплексообразователем олова. Степень агрессивности томат-пасты повышается при наличии в ней нитратов, меланоидинов, меди (при варке в медной аппаратуре). Сильным активатором коррозии является кислород, содержащийся в незаполненном пространстве банки.

2. Исследование жести различных классов покрытия холодного и горячего проката, горячего и электролитического лужения дало возможность сделать вывод о том, что жечь, имеющая более шероховатую поверхность, даже при малой пористости более подвержена коррозии, чем жечь с гладкой поверхностью. Различия в устойчивости жести наблюдаются в начальный период хранения томат-пасты. Спустя три месяца хранения накапливается олова более 200 мг/кг независимо от качества жести.

3. Установлена динамика накопления олова в томат-пасте, начиная с момента разлива и в процессе длительного времени хранения (до двух лет). В период стерилизации консервов олова накапливается в периферийном слое томат-пасты. Степень накопления олова в продукте в автоклавах и в стерилизаторах непрерывного действия почти не отличается, хотя в автоклавах процесс стерилизации проходит более длительное время, чем в стерилизаторах непрерывного действия. Вращение банок в последних способствует интенсивному переходу олова в продукт, в связи с непрерывным обновлением пристенного слоя. Спустя 3—4 месяца хранения сглаживается значительная разница между накоплением олова в периферийном слое и в центре банки. Накопление олова в томат-пасте зависит, главным образом, от температуры, с которой продукт поступает на склад, первоначального содержания олова, а также продолжительности хранения.

4. Установлено различное накопление олова в томат-пасте в зависимости от условий хранения. Томат-паста, заложенная на хранение в производственных условиях в центре колонны становилась нестандартной по содержанию олова че-

рез 1—2 месяца хранения, на периферии — 3—4 месяца. Гарантийный срок хранения томат-пасты при охлаждении ее до 2—5°C не превышает 6-ти месяцев и 4 месяца при охлаждении до 40°C. Проведенные испытания позволяют сделать вывод о том, что оловянное покрытие жести выдерживает агрессивное воздействие томат-пасты короткий срок и белая нелакированная жечь непригодна для производства тары под томат-пасту.

5. Проведенное изучение устойчивости лаковых покрытий с помощью спектрофотометра СФ-4А показало, что наиболее устойчивым к действию стандартных агрессивных сред является комбинированное покрытие 41-К/3-30-59.

6. При исследовании качества томат-пасты, хранившейся в лакированной таре, лучшие результаты получены для комбинированных покрытий 41-К/3-30-59, КР-1/18353, 41-К/18382а по жести горячего и электролитического лужения. По органолептической оценке продукта и устойчивости покрытий можно рекомендовать длительность хранения в течение 24 месяцев. Особенно устойчиво комбинированное покрытие 41-К/3-30-59 по жести горячего и электролитического лужения Магнитогорского металлургического комбината.

7. Для анализа устойчивости лаковых покрытий разработан новый микробиологический метод, сущность которого состоит в том, что в зависимости от качества покрытий и условий хранения продукта происходит задержка роста микроорганизмов, внесенных в эту среду. С помощью этого метода установлено, что наиболее устойчивым является комбинированное покрытие 41-К/3-30-59.

Основные работы, опубликованные по теме диссертации:

1. Влияние тары и условий хранения на переход олова в томат-пасту. «Консервная и овощесушильная промышленность», № 12, 1966, с. 17.

2. Применение физико-химических методов исследования в пищевой промышленности с целью совершенствования технологии производства. «Рефераты докладов и сообщений Всесоюзного совещания по новым физическим методам обработки пищевых продуктов». Москва, 1967, с. 142.

3. Устойчивость консервных лаков при хранении томат-пасты. «Консервная и овощесушильная промышленность», № 8, 1969, с. 24.

По материалам диссертации сделаны доклады на:

1. Всесоюзном совещании по новым физическим методам обработки пищевых продуктов, 1967.

2. Отчетных научных конференциях Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, март 1967, 1968, 1969 гг.