

А 50

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ УССР
ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
имени М. В. ЛОМОНОSOBA

(На правах рукописи)

АЛИЕВ Исмат Алиевич

**ИССЛЕДОВАНИЕ СЫРЬЯ И ПРОЦЕССОВ
ПРОИЗВОДСТВА СОКОВ С МЯКОТЬЮ
ИЗ СЛИВ И ВИШЕН МОЛДАВИИ**

(Специальность № 05.18.13 — технология
консервирования пищевых продуктов)

Диссертация написана на русском языке

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ УССР
ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
имени М. В. ЛОМОНОСОВА

(На правах рукописи)

АЛИЕВ Исмат Алиевич

ИССЛЕДОВАНИЕ СЫРЬЯ И ПРОЦЕССОВ
ПРОИЗВОДСТВА СОКОВ С МЯКОТЬЮ
ИЗ СЛИВ И ВИШЕН МОЛДАВИИ

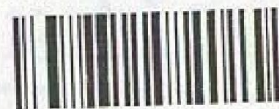
(Специальность № 05.18.13 — технология
консервирования пищевых продуктов)

Диссертация написана на русском языке

ОНАХТ

26.01.11

Исследование сырья и



v012113

Пере

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

v 012 113

~~1.6. 12113~~

Одесский технологический
институт пищевой промыш-
ленности им. М. В. Ломоносова

БИБЛИОТЕКА

Одесса — 1973

Работа выполнена на Ниспоренском консервном заводе МССР, в Институте биофизики АН СССР (г. Пущино), лабораториях биохимии Саратовского Госуниверситета и мединститута в течение 1968—70 гг.

Научный руководитель — доктор технических наук, профессор
А. Ф. ФАН-ЮНГ.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор **А. Т. МАРХ**,
кандидат технических наук, **Е. И. СОЛОВЬЕВА.**

Ведущее предприятие — Одесский опытно-экспериментальный консервный завод имени В. И. Ленина.

Автореферат разослан « *26* » *Февраля* 1973 г.

Защита диссертации состоится « *30* » *Марта* 1973 г.
на заседании Совета Одесского технологического института пищевой промышленности имени М. В. Ломоносова, г. Одесса, ул. Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенных печатью учреждения, просим направлять в Совет института по адресу: г. Одесса, ГСП-510, ул. Свердлова, 112.

Ученый секретарь
Совета

Запорожец

Л. А. ЗАПОРОЖЕЦ.

ВВЕДЕНИЕ

Директивы XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—75 гг. предусматривают значительный рост производства товаров народного потребления.

В МССР, где консервная промышленность является одной из ведущих отраслей народного хозяйства республики, объем производства консервов за пятилетие увеличится в 1,7 раза.

Консервные заводы Молдавии изготавливают сливовый сок с мякотью в подавляющем большинстве из плодов сорта Венгерка молдавская. Из-за резкого увеличения производства соков с мякотью и чернослива из слив этого помологического сорта предприятия республики испытывают недостаток сырья для изготовления компотов, маринадов, варенья и других консервов. В то же время в республике имеются сливы местных сортов, которые не уступают по своим химикотехнологическим показателям сорту Венгерка молдавская, но они недостаточно перерабатываются консервными заводами.

В задачи настоящей работы входит:

1. Изучение ряда сортов слив и вишен МССР с целью расширения выработки соков с мякотью.
 2. Разработка оптимальных режимов производственного процесса, обеспечивающих высокое качество продукции и минимальные потери биологически активных веществ сырья.
 3. Исследование влияния условий хранения соков на их качество.
 4. Выработка соков с мякотью из сырья исследованных сортов и выявление экономической эффективности внедрения.
- Решение этих задач базируется на исследовании химических, биохимических, физико-химических свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Диссертационная работа содержит 177 страниц и состоит из пяти глав.

В первой главе, посвященной обзору литературы по теме, приводятся материалы трудов советских и зарубежных авторов по вопросу химического состава и пищевой ценности слив

и вишен, а также соков с мякотью. Дается характеристика изменения химического состава сырья при переработке и хранении.

Вторая глава посвящена методике исследований. В остальных главах приводятся экспериментальные материалы.

В третьей главе дана биохимическая характеристика шести сортов слив и 4-х сортов вишен Кодровой зоны МССР.

В четвертой главе показаны биохимические и физико-химические изменения, происходящие в сырье при производстве соков с мякотью.

В пятой главе приведены данные по изменению химического состава соков с мякотью при длительном хранении.

Помимо этого определена экономическая эффективность для консервных заводов и колхозов Кодровой зоны МССР, переработки на соки с мякотью слив малоиспользуемых сортов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Методика работы и методы исследования

В течение 1968—70 г.г. для исследования отбирались 6 наиболее распространенных в Кодровой зоне МССР сортов слив — Голданы черная, Кирке, Тулеу грас, Персиковая, Венгерка молдавская и Ренклод зеленый, а также 4 сорта вишен — Шпанка, Воробьевка, Гриот украинский и Владимирская. Взятые для исследования сорта сливы, кроме сорта Венгерка молдавская, мало используются заводами Молдавии для производства соков с мякотью.

За период созревания плоды снимались 4 раза с 8—10 деревьев одного и того же участка в количестве 18—20 кг для химико-технических анализов. При достижении полной технической зрелости плоды, снятые с тех же деревьев и участков, в количестве 1000—1500 кг доставлялись на Ниспоренский консервный завод для производства соков с мякотью.

Соки с мякотью готовили на механизированной линии «Комплекс». При этом варьировали температуру бланшировки сырья, перфорацию сит на экстракторе, а также применение гомогенизации и деаэрации с целью выяснения их влияния на качество сока. Исследовали влияние технологических операций и условий хранения готовой продукции на потери витаминов С, В₁, В₂ и каротина.

В сырье, а также в готовых соках определяли следующие показатели: содержание сухих веществ, сахаров (глюкоза, фруктоза и сахароза), пектиновых веществ, клетчатки, органических кислот, дубильных и красящих веществ, витамина С (свободная, связанная и дегидроформа), каротина, витаминов В₁, В₂, азотистых веществ, в том числе свободных аминокислот, минеральных веществ, активность окислительных ферментов, вязкость соков с мякотью и размеры частиц плодовой мякоти в соке.

При определении качественных и количественных показателей сырья и готовой продукции использовали методы, применяемые обычно для анализов в научно-исследовательских лабораториях. Кроме того, пользовались следующими методиками:

Свободные аминокислоты определяли по методике Т. С. Пасхиной в модификации В. Н. Рубина и М. Н. Айвазян.

Разделение органических кислот проводили на колонках из ионообменных смол-катионита ИР-120 и анионита Дауэкс 1×10 методом градиентной элюции.

Для определения микроэлементов полученную золу исследовали на спектрографе КСА-1, который снабжен сменной оптикой: кварцевой для длины волн 2000—4000 Å и стеклянной для — 3600—8000 Å. Сжигание пробы производили при ширине щели 0,014 мм и силе тока 18,6а. Спектр фотографировали на пластинку «Спектральная-1», которая имеет максимальную чувствительность при 2000—4000 Å.

Почернение соответствующих линий спектра измеряли микрофотометром МФ-4. При идентификации спектральных линий пользовались шкалой длин волн и фотографией спектра железа, а также спектральным атласом.

Активность полифенолоксидазы и пероксидазы определяли по Махлину и Бронувицкой, а аскорбинооксидазу — по прописи К. Л. Поволоцкой и Седенко.

Дубильные и красящие вещества определялись по Левенталю-Нейбауэру, раздельное определение дубильных и красящих веществ — по Г. С. Скопченко.

Свободные катехины находили суммарно ванилиновым методом А. Л. Курсанова по прописи Л. Н. Вигорова с последующим колориметрированием на ступенчатом фотометре Пульфриха, используя таблицы М. Н. Запрометова.

Содержание рядовых (1, 2, 3) и орто (1, 2) гидроксил полифенолов в сливах и вишнях определялось по А. Л. Курсанову и М. Н. Запрометову.

Определение размеров частиц плодовой мякоти производили на электронном анализаторе микрообъектов АБ-5 Института биофизики АН СССР.

БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ СОРТОВ СЛИВ И ВИШЕН КОДРОВОЙ ЗОНЫ МССР

Содержание влаги в сливах Молдавии колеблется от 79,0 до 90,4%, в вишнях от 82,0 до 88,9%.

Общее содержание сахара у слив колеблется от 12,26 до 14,47%, а у вишни от 10,20 до 12,82%.

Содержание фруктозы в исследованных сортах слив колеблется в пределах 3,13—5,69%, глюкозы — 3,44—4,91%, сахарозы — 4,44—7,21%.

В вишнях содержание фруктозы составляет 4,11—5,10%, глюкозы — 5,80—7,60%, сахарозы — 0,08—0,36%.

Соотношение моносахаридов у слив чаще всего находится приблизительно в одинаковых количествах.

У вишен явно выражен перевес глюкозы.

Содержание клетчатки в сливах в среднем составляет от 0,33 до 0,51%, в вишнях от 0,21 до 0,29%. При созревании слив и вишен количество клетчатки в плодах уменьшается более чем вдвое.

Таблица 1

Помологический сорт плодов	Яблочная кислота	Лимонная кислота	Остальные кислоты	Титруемая кислотность	рН
Сливы:					
Голдандь черная	0,36	0,10	0,08	0,90	3,66
Кирке	0,35	0,13	0,06	0,91	3,66
Тулему грас	0,38	0,14	0,10	0,89	3,79
Ренклюд зеленый	0,41	0,10	0,11	0,70	3,82
Персиковая	0,47	0,15	0,12	0,90	3,66
Венгерка молдавская	0,34	0,11	0,06	0,81	3,71
Вишни:					
Шпанка	0,51	0,20	0,16	1,42	3,43
Гриот украинский	0,51	0,22	0,10	1,42	3,43
Воробьевка	0,37	0,13	0,17	1,29	3,57
Владимирская	0,44	0,17	0,20	1,33	3,52

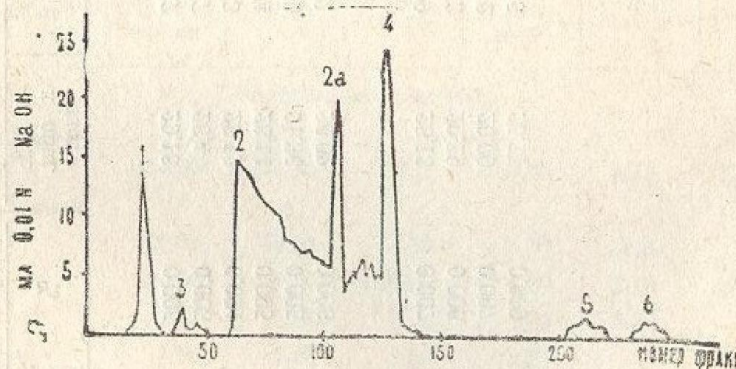


Рис. 1. Качественный состав кислот в сливах:

- | | |
|------------------|------------------------|
| 1. Янтарная. | 4. Лимонная. |
| 2. 2-а Яблочная. | 5. Шикимовая. |
| 3. Хинная. | 6. Неидентифицирована. |

В сливах технической зрелости содержание растворимого пектина составляет от 0,36 до 0,58%, протопектина от 0,31 до 0,52%, а в вишнях количество протопектина превышает содержание пектина почти в два раза, и составляет — пектина от 0,12 до 0,16%, протопектина от 0,18 до 0,28%.

Методом градиентной элюции был определен качественный состав органических кислот в плодах слив. Рис. 1.

В табл. 1 показано количественное содержание основных органических кислот, титруемая кислотность и рН в сливах и вишнях разных помологических сортов.

Содержание азотистых веществ в плодах слив и вишен представлено в табл. 2.

Количество общего азота у слив колеблется в пределах от 0,043 до 0,067%. Наибольшее его содержание обнаружено у слив сорта Кирке — 0,068% и Голданы черная — 0,061%.

На долю белкового азота в сливах приходится 60,71—66,27% от общего содержания азота.

В плодах вишни содержание общего азота больше, чем у слив. Наибольшее количество общего азота у сортов Шпанка — 0,076% и Владимирская — 0,074%. Содержание других форм азотистых веществ в плодах колеблется от 8,0 до 13,8% к общему количеству азота.

В табл. 3, 4 показан средний аминокислотный состав слив и вишен Кодровой зоны МССР.

Таблица 3

Наименование показателей	Помологические сорта слив					
	Голданы черная	Кирке	Тулеу грас	Ренклад зеленый	Персиковая	Венгерка молдавская
Содержание в мг/100 г						
Аспарагиновая кислота	166,30	278,70	22,70	56,80	8,70	123,20
Глютаминовая кислота	22,00	13,40	17,60	8,70	следы	2,60
Серин	10,60	7,50	следы	5,60	2,40	следы
Аланин	7,10	12,60	4,30	8,20	6,30	7,80
Метионин	4,50	2,60	1,50	3,20	—	—
Лейцин	2,60	—	1,90	4,80	2,40	3,70
Валин	4,83	8,11	0,45	1,96	6,10	1,44
Треонин	6,10	2,61	следы	0,35	1,44	следы
Тирозин	17,21	42,39	1,76	4,90	8,70	28,63

Таблица 2

Наименование помологических сортов	Общее к-во азота, %	Белковый азот		Аминокислотный азот		Другие формы азота	
		%	в % к общ. азоту	%	в % к общ. азоту	%	в % к общ. азоту
С л и в ы:							
Голданы черная	0,061	0,038	63,43	0,017	29,18	0,005	11,39
Кирке	0,067	0,044	66,27	0,017	26,4	0,005	8,00
Тулеу грас	0,049	0,031	63,39	0,013	28,12	0,004	8,49
Ренклад зеленый	0,051	0,031	61,69	0,014	28,14	0,005	10,17
Персиковая	0,043	0,027	64,09	0,010	21,36	0,005	14,55
Венгерка молдавская	0,048	0,030	61,71	0,012	26,02	0,006	12,27
В и ш н и:							
Шпанка	0,076	0,049	64,44	0,019	26,13	0,007	9,43
Воробыевка	0,066	0,045	69,60	0,013	20,29	0,006	10,11
Гриот украинский	0,061	0,042	70,21	0,012	20,00	0,007	9,79
Владимирская	0,074	0,048	66,11	0,015	25,71	0,009	13,8

Таблица 4

Наименование показателей	Помологические сорта вишен			
	Шпанка	Воробьевка	Гриот украинский	Владимир- ская
	Содержание в мг/100 г			
Аспарагиновая кислота	117,70	101,40	140,20	90,00
Глютаминовая кислота	6,80	11,70	10,40	19,80
Серин	следы	4,11	7,61	3,86
Аланин	10,66	11,43	5,82	12,43
Метионин	4,44	3,21	1,68	3,77
Лейцин	5,40	4,88	7,11	5,17
Валин	0,90	4,93	3,76	0,44
Треонин	следы	1,90	1,21	3,75
Тирозин	19,43	13,49	23,43	11,11
Глицин	следы	следы	следы	следы
Оксипролин	следы	следы	следы	следы

Полученные результаты показывают, что аминокислотный состав слив и вишен зависит от вида и помологического сорта плодов. Доминирующей является аспарагиновая кислота.

Наибольшее накопление дубильных веществ наблюдается в сортах слив Венгерка молдавская, Тулеу грас и Голданы черная, а наименьшее — Кирке и Персиковая. В вишнях содержание дубильных веществ колеблется в пределах 0,188—0,368%.

Содержание свободных катехинов в сливах составляет 52—86 мг/100 г, ортогидроксиллов — 8—19,6 мг/100 г, а в вишнях соответственно — 49—101 мг/100 г и 7,6—20,4 мг/100 г.

Общая зольность слив колеблется от 0,33 до 0,52%, а вишен от 0,39 до 0,48%. Наибольшая зольность у слив Ренклод зеленый и Тулеу грас, вишен Владимирская и Гриот украинский.

Методом спектрального анализа в золе слив выявлено 26 элементов, а в вишнях — 22.

Максимальное содержание аскорбиновой кислоты во всех исследованных образцах приходится на стадию технической зрелости. При перезревании ее количество резко снижается.

Наиболее высоко содержание витамина В₁ у слив сорта Голданы черная (до 200 мкг/100 г), В₂ — у Кирке (до 670 мкг/100 г). Наименьшее содержание В₁ и В₂ отмечено у сорта Персиковая (37 и 310 мкг/100 г).

В вишнях максимальное количество витамина В₁ содержит Шпанка (210 мкг/100 г), а минимальное — Владимирская

(70 мкг/100 г). Содержание рибофлавина колеблется от 200 до 270 мкг/100 г.

В зависимости от метеорологических условий в разные годы наблюдаются существенные различия в содержании витаминов В₁ и В₂.

Каротин в исследованных плодах составляет 0,166—0,641 мг/100 г мякоти. В табл. 5 приведено содержание каротина и его изомеров.

На долю β-каротин приходится примерно от 75 до 85% от общего содержания каротина, а остальное количество падает на α-каротин. Во всех исследованных образцах обнаружены следы γ-каротина.

Установлено, что стадия технической зрелости для отдельных помологических сортов сырья наступает в следующие сроки:

сливы — Тулеу грас и Венгерка молдавская — вторая половина августа, Ренклод зеленый и Персиковая — конец августа, Голданы черная — начало сентября;

вишни — Шпанка — первая декада июля, Воробьевка — вторая декада июля, Гриот украинский — вторая декада июля, Владимирская — третья декада июля. В этот период плоды наиболее ценны по своему химическому составу.

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫРЬЯ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА СОКОВ С МЯКОТЬЮ

Исследования показали, что потери витамина С при производстве соков с мякотью значительны и доходят до 70—75% от первоначального его содержания. Преимущественно эти потери имеют место при финишировании и гомогенизации, а при пастеризации они составляют 10—14%.

Потери каротина при бланшировке плодов колеблются в пределах 10—12%, при пастеризации — 12—15%.

Термическая обработка плодов по-разному влияет на восстановленную и дегидроформу аскорбиновой кислоты. В случае обработки вишен при температуре 60°C имеют место повышенные потери восстановленной формы аскорбиновой кислоты из-за неполной инактивации окислительных ферментов. При обработке плодов при температуре 85—90°C эти потери минимальны.

Результаты исследований показывают, что ферментная система отрицательно влияет на органолептические свойства соков. При финишировании фруктовой массы, не прошедшей предварительной термической обработки, происходит ее ин-

Наименование сорта плодов	Общее содержание каротина		α — каротин		β — каротин		γ — каротин	
	1968 г.	1969 г.	1968 г.	1969 г.	1968 г.	1969 г.	1968 г.	1969 г.

Содержание в мг/100 г

С л и в ы:

Голданы черная	0,276	0,215	0,055	0,037	0,220	0,178	следы	следы
Кирке	0,260	0,190	0,037	0,029	0,233	0,161	—	—
Тулеу грас	0,282	0,200	0,051	0,036	0,231	0,166	—	—
Персиковая	0,520	0,290	0,120	0,043	0,390	0,246	0,010	—
Венгерка	0,641	0,320	0,111	0,045	0,530	0,275	следы	—
молдавская	0,215	0,166	0,039	0,033	0,176	0,130	—	—

В и ш н и:

Шпанка	0,300	0,187	0,075	0,042	0,225	0,145	следы	следы
Воробьевка	0,370	0,218	0,078	0,042	0,292	0,176	—	—
Гриот	0,320	0,195	0,062	0,047	0,258	0,148	—	—
украинский	0,380	0,225	0,076	0,057	0,304	0,168	—	—
Владимирская							—	—

тенсивное потемнение в результате необратимого окисления дубильных веществ. В то же время при высокой температуре обработки сырья (свыше 95°C) наблюдается побурение сока, по-видимому, вызванное карамелизацией сахаров.

Изменения тиамин, рибофлавина, общего количества азота и дубильных веществ при производстве сливового сока с мякотью из сорта Голданы черная и вишневого сока из сорта Шпанка показаны в табл. 6.

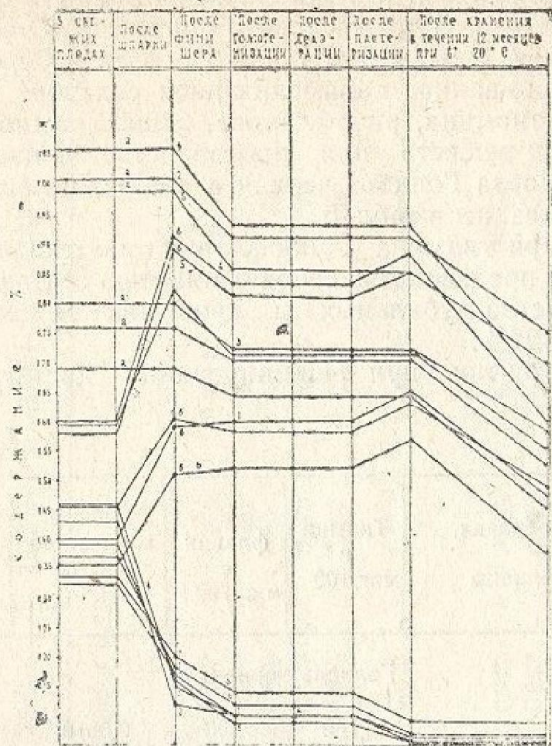
Общие потери тиамин и рибофлавина на технологических операциях при производстве соков с мякотью составляют 13—15%, а количество дубильных и красящих веществ уменьшается на 20—22%.

Потери клетчатки при финишировании достигают 30—40%.

Таблица 6

Наименование образца, взятого для анализа	Тиамин в мкг/100 г	Рибофлавин в мкг/100 г	Общее количество азота в %	Дубильные и красящие вещества в %
Голданы черная				
Свежие плоды	180	290	0,0610	0,210
После шпарки при 85°C, τ = 15 мин.	168	275	0,0600	0,200
После финишера	155	264	0,0585	0,184
После гомогенизации	155	264	0,0580	0,184
После деаэрации	155	264	0,0540	0,184
После пастеризации по режиму 20—25—20				
90°C 1,4	141	264	0,0540	0,166
Шпанка				
Свежие плоды	200	246	0,0760	0,147
После шпарки при 85°C, τ = 15 мин.	184	234	0,0744	0,140
После финишера	171	226	0,0730	0,128
После деаэрации	170	226	0,0730	0,128
После пастеризации по режиму 20—25—20				
90°C 1,4	167	208	0,0770	0,114

Примечание: химические показатели пересчитаны без учета добавленного сахарного сиропа.



а — общее количество пектина,
 б — растворимый пектин,
 г — протопектин.

Рис. 2. Изменение пектиновых веществ при производстве соков с мякотью из слив:

- | | | |
|--------------------|---------------------|-------------------------|
| 1. Голданы черная; | 3. Тулеу грас; | 5. Персиковая; |
| 2. Кирке; | 4. Ренклюд зеленый; | 6. Венгерка молдавская. |

Общее содержание пектиновых веществ при производстве соков с мякотью из слив и вишен остается постоянным, за исключением процесса финиширования, при котором наблюдается некоторое их уменьшение. Это объясняется тем, что содержание пектиновых веществ в отходах в процентном отношении несколько выше чем в соке.

Взаимопревращение пектиновых веществ при производстве и хранении соков с мякотью показано на рис. 2. Во время бланшировки плодов при температуре 85°С и пастеризации соков с мякотью нерастворимый протопектин почти полностью переходит в свою растворимую форму — пектин.

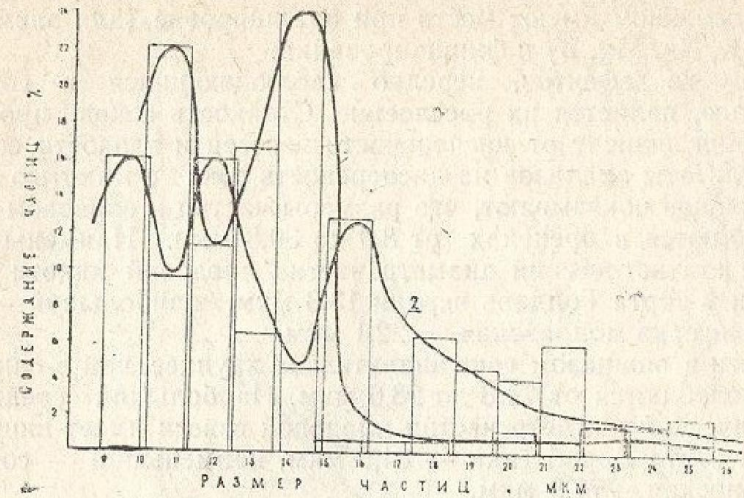


Рис. 3. Дисперсность взвесей сливового сока

с мякотью из сортов:

1. Голданы черная;
2. Ренклюд зеленый.

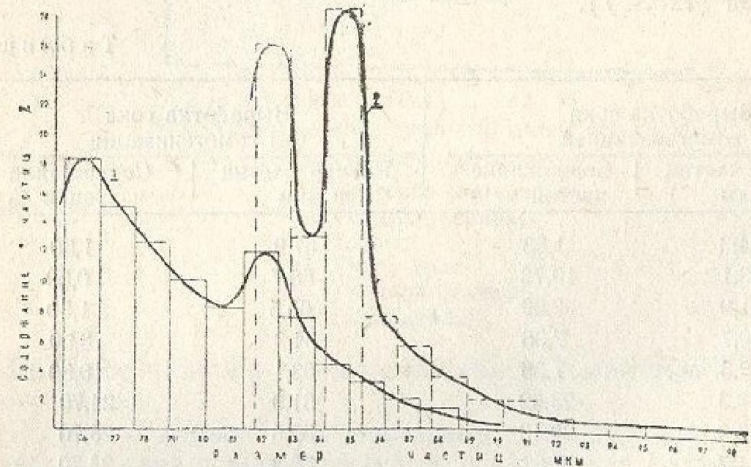


Рис. 4. Дисперсность взвесей вишневого сока

с мякотью из сортов:

1. Шпанка;
2. Воробьевка.

Важным преимуществом соков с мякотью перед соками без мякоти является ограниченное потери минеральных веществ, которые для большинства элементов (Fe, Cu, Zn, Al, Ni, Co) составляют 7—11%, а для Ca, P и Mn — 17—23%. Наиболее велики потери элемента В (35—45%).

Потери минеральных веществ на технологических операциях в основном имеют место при бланшировке (для элементов Са, К, Na, Mg, В) и финишировании.

Одним из дефектов, нередко наблюдающихся в соках с мякотью, является их расслоение. Стойкость соков против расслоения зависит от дисперсности взвесей и вязкости сока.

Результаты анализов на дисперсность сока с мякотью из слив и вишен показывают, что размеры частиц в сливовом соке колеблются в пределах от 8,9 до 30,8 мкм. Наименьший средний статистический диаметр частиц плодовой мякоти обнаружен у сорта Голданы черная 13,3 мкм, наибольший — у сорта Венгерка молдавская — 22,1 мкм.

Взвеси в вишневом соке значительно крупнее, чем в сливовом и колеблются от 74,8 до 98,6 мкм. Наибольший средний статистический диаметр частиц плодовой взвеси имеет вишневый сок сорта Воробьевка — 84,5 мкм, наименьший — сорта Владимирская — 77,9 мкм.

Кривые распределения частиц (рис 3 и 4) показывают, что размеры взвесей сока из разных помологических сортов данного вида сырья колеблются в пределах 20%. Гомогенизация сливового сока (сорт Кирке) снижает размеры взвесей почти в 3,5 раза (табл. 7).

Таблица 7

Выработка сока с гомогенизацией		Выработка сока без гомогенизации	
Размер частиц в мкм	Содержание частиц в %	Размер частиц в мкм	Содержание частиц в %
24,3	1,83	67,9	1,50
23,1	10,72	66,7	0,50
21,9	2,09	65,5	1,50
20,7	7,36	64,3	8,90
19,5	7,36	63,1	10,50
18,3	23,62	61,9	24,70
15,9	29,40	59,5	25,70
14,7	17,62	58,3	26,70

$d_{cp} = 17,9$

100

$d_{cp} = 61,0$

100

d_{cp} — средний диаметр частиц в мкм.

Для выявления зависимости размеров частиц, плодовой мякоти от перфорации сит протирочной машины были исследованы образцы сливового сока с мякотью. Установлено, что (в случае работы без гомогенизации) при диаметре отверстий в ситах 0,4 мм размеры взвесей в 2,5 раза меньше, чем при диаметре 0,6 мм.

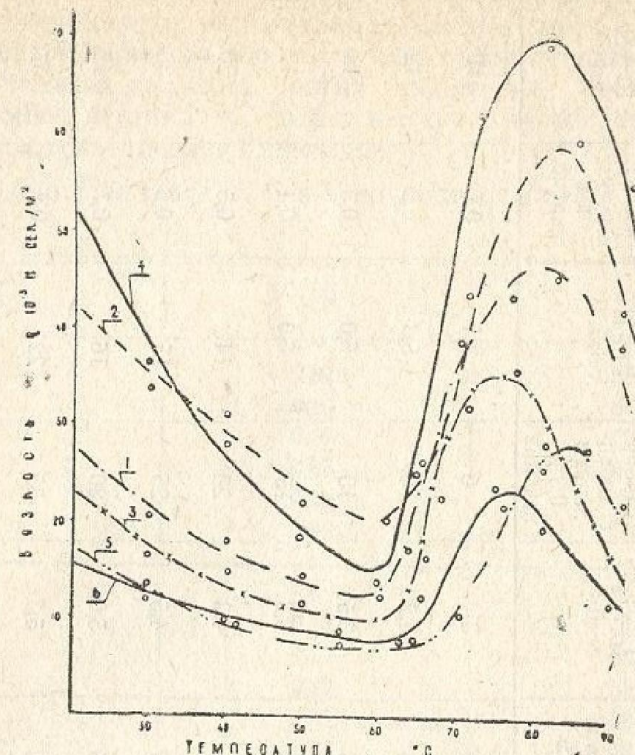


Рис. 5. Зависимость вязкости сливового сока от тепловой обработки сырья.

- 6. Венгерка молдавская;
- 1. Голданы черная;
- 2. Кирке;
- 3. Тулеу грас;
- 4. Ренклюд зеленый;
- 5. Персиковая;

Большое влияние на качество соков с мякотью оказывает их вязкость.

Из рис. 5 видно, что с повышением температуры тепловой обработки слив и вишен вязкость сока падает, затем вследствие перехода протопектина в пектин начинается ее резкое повышение, которое достигает максимальной величины при температуре 75—85°C. При дальнейшем повышении температуры (свыше 90°C) вязкость соков снижается из-за деструкции молекул пектина.

Материал табл. 8 показывает, что решающее влияние на вязкость оказывает количество мякоти в соке и содержание растворимого пектина. Вязкость 20% раствора сахара почти в 6 раз меньше такого же раствора с добавлением 0,5% пектина.

✓ 012113

Количество мякоти в соке в %	Вязкость в η 10 ⁻³ Н сек/м ²	Концентрация раствора пектина в %	Вязкость в η 10 ⁻³ Н сек/м ²	Концентрация сахара в %	Вязкость в η 10 ⁻³ Н сек/м ²	Концентрация сахарного сиропа с добавлением 0,3% пектина	Вязкость в η 10 ⁻³ Н сек/м ²	Концентрация пектина в 20% сахарном сиропе	Вязкость в η 10 ⁻³ Н сек/м ²
5	14	0,1	2	5	3	0	4,1	0,1	10
10	21	0,2	3	10	3,2	5	5,3	0,2	12
15	32	0,3	4	15	3,5	10	6,0	0,3	14
20	42	0,4	5	20	3,8	15	8,0	0,4	18
25	58	0,5	6	25	4,3	20	14	0,5	20
30	70	0,6	7	30	4,5	25	15	0,6	30
35	104	0,7	10	35	5,0	30	16	0,7	42
40	146	0,8	15	40	5,3	35	22	0,8	57
45	184	0,9	23	45	5,3	40	24	0,9	71
		1,0	35	50	6,2	45	29	1,0	103

При хранении соков расслоение в основном зависит от размеров частиц мякоти, концентрации растворимого пектина и содержания количества мякоти в них. Нами установлено, при каких значениях размеров частиц мякоти (d), концентрации растворимого пектина (C) и количества мякоти (v) соки не расслаиваются в течение 6 месяцев.

Данные о величинах d , C и v приведены в табл. 9.

Таблица 9

v , %	C , %	d , мкм
20	0,82	55
	0,84	57
	0,86	58
	0,87	60
	0,89	62
	0,92	65
25	0,65	45
	0,68	47
	0,70	50
	0,72	53
	0,75	55
	0,77	56
30	0,45	30
	0,47	33
	0,50	35
	0,52	36
	0,55	40
	0,58	42
35	0,25	15
	0,27	17
	0,30	20
	0,33	22
	0,35	25
	0,40	28

Чтобы математически изобразить процесс расслоения откладываем на систему трех координат (C , d и v) их значения. Получим плоскость. (В пределах этой плоскости сок не расслаивается).

Напишем уравнение этой плоскости:

$$Cx + dy + vz + u = 0$$

Найдем числовое значение x , y , z , и с точностью до положительного множителя.

Каждому опыту первой серии сопоставим линейную функцию

$$F_i = C_i x + d_i y + 20z + u, \quad i=1, 2, \dots, 6$$

Второй серии

$$\Phi_i = C_i x + d_i y + 25z + u, \quad i=1, 2, \dots, 6$$

Третьей серии

$$\varphi_i = C_i x + d_i y + 30z + u, \quad i=1, 2, \dots, 6$$

Четвертой серии

$$\psi_i = C_i x + d_i y + 35z + u, \quad i=1, 2, \dots, 6$$

Определим x , y , z , u из условия, чтобы функция

$$\Phi = \sum_{i=1}^6 F_i^2 + \sum_{i=1}^6 \Phi_i^2 + \sum_{i=1}^6 \varphi_i^2 + \sum_{i=1}^6 \Psi_i^2$$

достигала минимума.

Фиксируем $X=100$.

Подберем y , z , u так, чтобы функция $\Phi = \Phi(y, z, u)$ приняла минимальное значение. Для этого достаточно определить y , z , u из системы уравнений

$$\begin{cases} \Phi'_y = 0 \\ \Phi'_z = 0 \\ \Phi'_u = 0 \end{cases}$$

Опираясь на теорему: если функция $\Phi = \Phi(y, z, u)$ непрерывна, дифференцируема и в точке $M_0 = (y_0, z_0, u_0)$ достигает экстремума, то в этой точке

$$\Phi'_y = 0; \quad \Phi'_z = 0; \quad \Phi'_u = 0$$

Решая эту систему трех линейных неоднородных уравнений с тремя неизвестными, получим

$$y = -1,02; \quad z = 0,985; \quad u = -41,3.$$

Следовательно,

$$100C + 0,985v - 1,02d \geq 41,3.$$

Если соки с мякотью отвечают данному неравенству, то продукт не расслаивается.

Выведенное неравенство является справедливым только для значений, приведенных в табл. 9.

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СОКА С МЯКОТЬЮ ИЗ СЛИВ И ВИШЕН ПРИ ХРАНЕНИИ

Сок с мякотью из слив и вишен вырабатывали в производственных условиях и хранили двумя параллельными партиями в складе и термостате при температуре 20° и 36°C в течение 12 месяцев.

Анализы по основным химико-технологическим показателям проводились через 2, 4, 6 и 12 месяцев.

Потери витамина С при температуре хранения сока 20°C наблюдаются, в основном, в течение первых 2-х месяцев, достигая в конце годовичного хранения 35—40% от первоначального содержания.

При температуре хранения сока 36°C после годовичного хранения потери витамина С достигают 70%.

Потери каротина при температуре хранения сока 20°C после 12 месяцев составляет 16—18%, при температуре 36°C — 22—23%.

Заметных колебаний в содержании витаминов B_1 и B_2 при температурах хранения 20° и 36° не обнаружено, а потеря общего азота достигает 15% (при 20°C) и 30% (при 36°C).

С уменьшением количества аминокислотного азота происходит и некоторое уменьшение общего содержания сахаров, что, по-видимому, связано с процессом меланоидинообразования.

Одновременно имеет место уменьшение титруемой кислотности. В частности снижается содержание лимонной кислоты. После 12-месячного хранения при температуре 20°C у соков из слив титруемая кислотность уменьшается на 11—20%, при температуре 36°C — на 22—25%; у вишневых соков — соответственно 14—22 и 25—37% от первоначального количества.

Изменение дубильных веществ в процессе хранения не обнаружено. Имеются некоторые потери растворимого пектина, достигающие до 17—19%, вследствие чего уменьшается вязкость сока от $156 \cdot 10^{-3}$ Н сек/м² до $136 \cdot 10^{-3}$ Н сек/м².

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ СЛИВ РАЗЛИЧНЫХ ПОМОЛОГИЧЕСКИХ СОРТОВ КОДРОВОЙ ЗОНЫ МССР НА СОКИ С МЯКОТЬЮ

Занимая всего 0,015% площади страны, МССР заготавливает около 10% фруктов и производит до 1 млрд банок кон-

сервов, что составляет около 16% от общесоюзного производства.

Кодровая зона Молдавии является одним из основных поставщиков фруктового сырья (особенно слив) для консервных заводов республики.

Наибольший удельный вес в валовом сборе слив для Кодровой зоны приходится на помологические сорта: Венгерка молдавская — около 70%, Голдань черная — 10%, другие местные сорта — 7% и т. д.

Официальный опрос, проведенный нами по Кодровой зоне, выявил, что колхозы и совхозы из-за отсутствия спроса не сдают консервным заводам около 2 тыс. тонн слив разных помологических сортов на сумму 280 тыс. руб. в год.

Исследование, проведенное нами по сортоиспытанию 5 сортов слив, наиболее распространенных в Кодровой зоне МССР в течение 1968—1970 г.г., позволяют сделать вывод, что сливы Голдань черная, Кирке, Тулеу грас, Персиковая и Ренклюд зеленый не только не уступают по своим химико-технологическим данным известному сорту Венгерка молдавская, но и превосходят его по некоторым показателям.

Использование исследованных сортов позволяет консервным заводам Молдавии переработать около 2 тыс. тонн слив сорта Венгерка молдавская (из которых вырабатывается сок с мякотью) на производство такой высокорентабельной продукции, как чернослив молдавский, компоты, варенье и т. п., а соки с мякотью вырабатывать из слив других помологических сортов в планируемом объеме.

Выпуск соков из рекомендуемых нами видов сырья дает значительный экономический эффект не только для предприятий, перерабатывающих сырье, но и для колхозов и совхозов, обеспечивающих их сбор. В подтверждение сказанного можно привести следующие расчеты (в расчет принято использование 2 тыс. тонн слив, из которых можно выработать около 6,5 млн. учетных банок соков с мякотью).

Колхозам и совхозам сбор и доставка слив обходится в среднем 30 руб. за тонну при сдаточной цене в среднем 140 рублей. При сдаче 2 тыс. тонн сырья хозяйства получают 210 тыс. руб. прибыли.

Консервные заводы реализуют соки с мякотью по оптовой цене 157 руб. за 1 туб. себестоимость же 1 туб. соков составляет 123 руб. Выработав 6,5 млн. учетных банок, заводы получают чистую прибыль в сумме 221 тыс. руб. $(6500 \times 157) - (650 \times 123.66) = 221$ тыс. руб.

Таким образом, замена слив сорта Венгерка молдавская при производстве соков с мякотью сливами других помологических сортов будет способствовать расширению ассортимента консервов, пользующихся спросом населения и даст большой экономический эффект.

ВЫВОДЫ

Исследования, проведенные нами в течение 1967—1970 гг. и охватившие химико-технологическую характеристику сортов слив и вишен МССР, а также изучение влияния режимов технологических операций производства и условий хранения на качество консервированных соков с мякотью, позволяют сделать следующие выводы:

1. Для производства консервированного сока с мякотью пригодны сливы сортов Голдань черная, Персиковая, Тулеу грас, Кирке и Ренклюд зеленый, произрастающие в Кодровой зоне МССР. По химико-технологическим показателям они вполне могут заменить известный сорт Венгерка молдавская, который более целесообразно использовать для выработки ценного сушеного чернослива.

Высококачественный сок получается из вишен сортов Шпанка, Гриот украинский, Владимирская и Воробьевка, произрастающих в той же зоне.

2. Установлено, что сливы и вишни Кодровой зоны МССР отличаются от аналогичных плодов других зон республики более высоким содержанием сахара при нормальной титруемой кислотности.

В сливах на долю яблочной кислоты приходится до 75%, лимонной — до 17%, а хлорогеновой, хинной, шикимовой и других неидентифицированных кислот — до 8% от их общего количества.

3. Накопление макро- и микроэлементов в процессе созревания слив и вишен происходит неравномерно. Максимальное количество Са, Р, Fe, Cu, Zn, В, Со, Сг содержат зеленые плоды. По мере созревания содержание этих элементов снижается, а Al и Mo возрастает.

4. По содержанию витаминов В₁ и В₂ сливы и вишни исследованных сортов не уступают другим косточковым плодам. Сливы более богаты содержанием витамина В₂, а вишни В₁. Максимальное количество витамина В₁ содержится в зеленых сливах — 210 мкг/100 г, В₂ — в зрелых — 670 мкг/100 г.

Количество витамина С в изученных плодах не велико и достигает в сливах 7,5 мг/100 г, в вишнях — 16,4 мг/100 г.

Содержание каротина в сливах колеблется от 0,215 до 0,641 мг/100 г, в вишнях от 0,300 до 0,380 мг/100 г. Из этого количества 75—85% составляет β -каротин и 25—15% α -каротин.

5. При производстве соков с мякотью имеют место следующие потери: минеральных веществ 7—23%, аскорбиновой кислоты 70—75%, каротина 20—25% (связанная форма витамина С при переработке сырья практически не изменяется. Дифференцировано изменение содержания указанных веществ по производственным операциям. Установлено, что основные потери витамина С наблюдаются при финишировании и гомогенизации, а каротина — при тепловой обработке сырья и пастеризации сока.

6. Исследованы факторы, влияющие на расслоение соков с мякотью. Показано, что дисперсность взвесей в зависимости от помологического сорта сырья колеблется в пределах 20%. Уменьшение размеров перфорации сит протирочных машин на 0,2 мм снижает размеры взвесей в 2 раза, что имеет значение при работе без гомогенизации. Гомогенизация сока увеличивает дисперсность взвесей сока в 3 раза, которая составляет в сливовом соке 8,9—30,8 мкм, в вишневом — 74,8—98,6 мкм.

Установлено, что вязкость сока зависит от содержания в нем растворимого пектина, количества мякоти и диаметра частиц. Уменьшение количества пектина в сырье на 0,2—0,3% вызывает уменьшение вязкости и ускоряет расслоение сока в 1,5—2 раза.

Термическая обработка сырья повышает вязкость сока. Максимальной величины она достигает при температуре тепловой обработки сырья 80°C.

Нами установлены оптимальные соотношения параметров (размеры взвесей — d , количества мякоти — v и содержание растворимого пектина — C), при которых соки не расслаиваются, а также выведена математическая зависимость стабильности соков с мякотью.

$$K_{уст.} = 100C + 0,985v - 1,02d \geq 41,3.$$

7. Исследования, проведенные для определения влияния различных режимов подогрева сырья на органолептические показатели готового сока, свидетельствуют о том, что наилучшее качество сливового сока достигается в результате обработки плодов при 85°C в течение 10 мин., вишневого — при 90°C в течение 10 минут.

8. Изучены изменения качества сливового и вишневого соков с мякотью в процессе хранения в течение 12 месяцев при температуре 20 и 36°C.

Установлено, что потери витамина С при температуре хра-

нения 20°C достигают 35—40% и наблюдаются в основном в первые 2 месяца, а при температуре 36°C достигают 65—68%. Витамины группы В существенно не изменяются. Содержание каротина уменьшается на 16—23%, титруемая кислотность на 11—20% (за счет распада лимонной кислоты), растворимого пектина на 17—19%, вязкость на 31,2%. Изменение дубильных веществ не обнаружено.

9. На основании проведенного комплекса химико-технологических исследований и найденных оптимальных режимов производственных процессов предложена технология переработки плодов исследованных сортов на соки с мякотью.

10. Годовой экономический эффект от выработки соков с мякотью из слив изученных сортов составляет, примерно, для колхозов и совхозов Кодровой зоны МССР — 210 тыс. руб., для консервных заводов этой зоны — 221 тыс. руб.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ
ОПУБЛИКОВАНО В РАБОТАХ:**

1. Изменение содержания витамина С и каротина в плодовых соках с мякотью при переработке и хранении. Сборник научных трудов технологического факультета ДГУ, № 11, 1970 г., Махачкала.

2. Седиментационный анализ соков с мякотью из слив и вишен. Известия ВУЗов, Пищевая технология, № 1, 1971 г., Краснодар.

3. Химико-технологическая характеристика некоторых сортов слив. Известия ВУЗов, Пищевая технология, № 3, 1971 г., Краснодар.

4. Изменения минерального состава слив и вишен при производстве соков с мякотью. Известия ВУЗов, Пищевая технология, № 4, 1971 г., Краснодар.

**Основные положения диссертации
были доложены на:**

1. Совещании Республиканского Совета НТО и Главупр-конспрома МССР в г. Кишиневе, июнь 1969 г.

2. XXXI научной конференции ОТИ ПП им. М. В. Ломоносова в г. Одесса, март 1970 г.

3. XIV итоговой научной конференции ДГУ, в Махачкале, июнь 1971 г.

4. XV итоговой научной конференции преподавателей ДГУ, в г. Махачкале, май 1972 г.

5. Республиканской XV научной конференции молодых ученых Дагестана, май 1972 г.