

Автор ер.
1756

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ УССР
ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
им. М.В. Ломоносова

На правах рукописи

ПОНОМАРЕНКО Светлана Федоровна

БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИМОНОВ СРЕДНЕЙ
АЗИИ И ИХ ПРОМЫШЛЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Специальность 05.18.13 -- технология консер-
вированных пищевых продуктов

Переучет 1987

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1981

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

Научные руководители:

доктор технических наук,
профессор А.Т. МАРХ;

доктор технических наук,
профессор А.Л. ФЕЛЬДМАН

Официальные оппоненты:

доктор технических наук
Ю.Г. СКОРИКОВА;

кандидат технических наук,
доцент Т.В. КАЧУРОВСКАЯ

Ведущее предприятие - Всесоюзный научно-исследовательский институт пищевой промышленности.

28 "октября" 1981 г.
Удостоверенного члена

Одесского института пищевой промышленности,
39, г. Одесса, ул. Сверд-

храняется в библиотеке Одесского
института пищевой промышленности им. М.В. Ло-

28 "октября" 1981 г.

Автор: | v 013663
П 56 | ПОНОМАРЕНКО С.Ф.
Биол. хар-ка лимона
1981 | Б/ч

ОНАХТ

26.06.12

Биохимическая характ



v013663

12

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. "Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1981-1985 годы и на период до 1990 г.", принятыми XXVI съездом Коммунистической партии Советского Союза, предусматривается "увеличение выпуска продукции пищевой промышленности на 23-26 %, создание условий для более полного удовлетворения потребностей всего населения в высококачественных и разнообразных продуктах питания, ... дальнейшее повышение народного благосостояния во всех союзных республиках".

В современных рекомендациях по нормированию физиологических потребностей в отдельных пищевых веществах и в теории рационального питания особое внимание уделяется разнообразию продуктов. В связи с этим актуальным является использование в питании населения цитрусовых культур, ранее возделывавшихся в ограниченных масштабах и интенсивно культивируемых в последние годы в СССР, особенно в республиках Средней Азии - новой зоне их промышленного производства.

В этом аспекте выгодно отличаются лимоны и продукты их переработки, обладающие широким спектром биологически активных веществ, высокими органолептическими достоинствами, что позволяет использовать их как диетические и лечебно-профилактические продукты.

До последнего времени не были изучены биохимические особенности среднеазиатских сортов лимонов, влияние района выращивания на их химический состав. Между тем, этот вопрос представляет не только теоретический, но и практический интерес для характеристики плодов и продуктов их переработки. Не разработаны также научно обоснованные режимы пастеризации лимонного сока при производстве его в мелкой таре.

Цели и задачи исследования. Настоящая работа посвящена установлению биохимической характеристики различных сортов лимонов, районированных в Средней Азии, и целесообразности производства из них лимонного сока.

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие задачи:

1. Изучить биохимические особенности лимонов, районированных в Средней Азии. Выявить сорта наиболее перспективные для промышленной переработки.

2. Установить взаимосвязь массовой доли индивидуальных представителей биофлавоноидов с другими биологически активными веществами и сенсорной оценкой лимонного сока.

3. Определить состав эфирных масел исследуемых сортов лимонов, их изменения в процессе производства и хранения сока и роль в формировании свойств продукта.

4. Исследовать возможность купажирования лимонного сока с виноградным с целью получения продукта, обладающего гармоничным вкусом и высокой пищевой ценностью. Разработать технологическую схему производства виноградно-лимонного сока.

5. Разработать научно обоснованные режимы пастеризации лимонного и виноградно-лимонного соков.

6. В сравнительном аспекте дать характеристику антибактериальных свойств свежего и пастеризованного лимонного сока.

7. Установить влияние различных условий хранения на биохимическую характеристику лимонного и виноградно-лимонного соков, выработанных по разработанным режимам.

Научная новизна результатов работы. В результате проведенных исследований впервые установлены биохимические особенности лимонов, районированных в Средней Азии. Определен качественный и количественный состав веществ, обуславливающих их пищевую ценность,

в том числе: органические кислоты, сахара, пектиновые и азотистые соединения, витамины, микроэлементы, полифенольные соединения, эфирные масла. Исследованы изменения этих веществ при производстве и хранении лимонного сока, влияние на вкус и внешний вид готового продукта.

Полученные данные, обработанные на ЭВМ, позволили определить оптимальный режим хранения лимонного сока.

Практическая ценность работы состоит в том, что на основании установления биохимической характеристики районированных в Средней Азии сортов лимонов определены наиболее перспективные сорта для промышленной переработки, показана целесообразность получения из них лимонного сока, а также купажирования лимонного сока с виноградным. Разработана рецептура и схема производства виноградно-лимонного сока.

Разработаны научно обоснованные режимы пастеризации лимонного и виноградно-лимонного соков, позволяющие максимально сохранить ценные компоненты сырья.

Апробация работы. Работа связана с вопросами, актуальными для пищевой промышленности Средней Азии. Результаты исследований внедрены на Курган-Тюбинском консервном заводе. Выработаны опытные партии лимонного и виноградно-лимонного соков. Экономическая эффективность от внедрения составляет 186 руб. на туб сока.

Основные положения диссертационной работы доложены на II Симпозиуме по фенольным соединениям (Алма-Ата, 1970 г.), III (Рига, 1974 г.) и IV Всесоюзных Биохимических съездах (Ленинград, 1979 г.), III Украинском биохимическом съезде (Донецк, 1977 г.), Всесоюзном научно-техническом совещании по витаминам (Уфа, 1977 г.), на V Всесоюзном Симпозиуме по биологически активным веществам плодов и ягод (Москва, 1977 г.), Республиканской научной конференции молодых ученых по вопросам пищевой промышленности (Тби-

диси, 1980 г.).

Основные положения диссертации рассмотрены на заседании Одесского отделения Украинского биохимического общества (1976 г.), на научных конференциях ОТИП им. М.В. Ломоносова (1975, 1980 гг.).

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 6 работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, в котором обосновывается актуальность темы, обзора литературы по изучаемому вопросу, экспериментальной части, выводов и приложений. Работа изложена на 150 стр., в том числе 110 стр. машинописного текста, включает 31 таблицу и 43 рисунка. В списке использованной литературы 226 источников, из них 78 иностранных.

Объекты и методы исследований. Исследовали 9 сортов лимонов из двух, отличающихся климатическими условиями, районов - Вахшской долины Таджикской ССР и Сурхандарьинской долины Узбекской ССР.

При выполнении работы были использованы следующие методы: сухие вещества, общую кислотность, pH, сахара, общий пектин и азот, золу, витамины С, В₁, В₂, аминокислотный азот, клетчатку определяли общепринятыми методами; качественное исследование сахаров, органических кислот, полифенольных соединений - методом хроматографии на бумаге; массовую долю полифенолов - по методу *C.L. Vandercook* и *L.A. Rolle*; флавонолы, флаваноны, катехины - колориметрическим методом по Вигорову; гесперидин - колориметрическим методом, восстановлением гесперидина магнием в солянокислой среде; нарингин - хроматографически - колориметрическим методом, разработанным *James F. Ficher, Harold E. Nordby, Theo. J. Kew*; сумму каротиноидов - по методике *Wettstein*; качественный состав каротиноидов - методом тонкослойной хроматографии на силикагеле; массовую долю эфирных масел в соке - по ускоренной методике *Scotte*

Clifford w., в кожуре лимонов – интерферометрическим методом, альдегиды – методом тонкослойной хроматографии на силикагеле, качественный состав эфирных масел – методом газожидкостной хроматографии; концентрацию аминокислот – методом ионнообменной хроматографии на аминоканализаторе английской фирмы "Chromaspek"; микроэлементы – методом эмиссионного спектрального анализа; лимонин – методом тонкослойной хроматографии; разработку режимов пастеризации соков – на основании "Положения о разработке режимов стерилизации и пастеризации консервов для автоклавов"; определение антибактериальной активности лимонного сока проводили методом традиционного микробиологического анализа.

Результаты химических анализов подвергали математической обработке на ЭВМ.

Результаты исследований

Биохимическая характеристика лимонов, районированных в Средней Азии

Анализ полученных результатов показывает, что среднеазиатские сорта лимонов обладают ценным в пищевом отношении химическим составом и содержат значительное количество биологически активных веществ (табл. I).

Массовая доля аскорбиновой кислоты составляет от 20,5 мг/гг в сорте Мейер до 44,7 мг/гг в сорте Лунария. Аскорбиновая кислота представлена, в основном, восстановленной формой, составляющей 80–90 % от ее общего содержания.

Концентрация тиамин колеблется по сортам от 0,040 до 0,085 мг/гг. Наибольшее содержание тиамин отмечено в сортах Павловский, Майкопский, Бесколючий, наименьшее – в сорте Мейер. В лимонах преобладает связанная форма тиамин.

Уровень рибофлавин в сортовом разрезе изменяется от

Таблица I

Биологически активные вещества лимонов

Сорта, район произрастания	Массовая доля, 10^{-3} %									
	Витамины				Сумма кароти- ноидов	Р-активные вещества		Флаво- нолы		
	аскорбиновая кислота свободная + связанная форма	Тиамин	Рибо- флавин	сумма		Флаваноны сумма	Геспе- ридин			
<u>Таджикская ССР</u>										
Мейер	22,5	20,3	0,048	0,020	0,28	105,5	48,5	31,7	4,0	
Лянария	44,7	44,5	0,061	0,029	0,08	132,8	89,8	47,9	7,5	
Вилла-Франка	42,1	42,0	0,070	0,030	0,06	121,3	82,2	41,1	6,4	
Павловский	29,8	28,1	0,032	0,047	0,06	98,2	50,4	35,5	4,5	
Майкопский	40,5	37,4	0,085	0,040	0,08	108,6	67,4	44,8	6,8	
Бесколючий	38,3	35,8	0,079	0,038	0,07	125,8	86,4	48,2	5,0	
<u>Узбекская ССР</u>										
Мейер	20,5	19,8	0,040	0,024	0,22	89,2	52,3	31,4	3,5	
Лянария	30,1	28,7	0,058	0,014	0,07	92,8	60,4	39,7	6,5	
Эврика	26,9	25,0	0,062	0,025	0,12	123,5	80,0	37,6	5,0	

0,014 мг/гг в сорте Мейер до 0,047 мг/гг в сорте Павловский. Рибофлавин содержится, в основном, в свободной форме.

Окраска лимонov обусловлена наличием в них каротиноидов. Массовая доля каротиноидов в лимонах составляет в сортовом разрезе 0,06-0,28 мг/гг, достигая максимального значения 0,22-0,28 мг/гг в сорте Мейер, который отличается от других сортов более интенсивной оранжевой окраской. Этот сорт считают естественным гибридом лимона и апельсина.

Проведено разделение каротиноидов на составляющие с целью их идентификации в тонком слое силикагеля. Путем сравнения и спектров поглощения каротиноидов в видимой области спектра с литературными данными в лимонах идентифицированы: β -каротин, Z -каротин, криптоксантин, криптоксантин-5-6-эпоксид, цитроксантин и виолаксантин.

В сорте Мейер, отличающемся от других сортов лимонov интенсивной оранжевой окраской, отмечена более высокая концентрация β -каротина и криптоксантина.

Исследован состав биофлавоноидов лимонov. Установлено, что среди них преобладают флавоновые гликозиды, имеются коричные кислоты и незначительное количество флавонолов. Уровень полифенольных веществ колеблется в сортовом разрезе от 89,2 до 132,8 мг/гг. Наиболее высокий их уровень отмечен в сортах Лянария, Вилла-Франка, Бесколючий, Эврика.

Концентрация флаванонов изменяется в зависимости от сорта от 48,5 до 89,8 мг/гг. Наибольшим их содержанием характеризуются сорта: Лянария, Вилла-Франка, Бесколючий и Эврика. Из флаванонов в лимонах преобладает гесперидин-гесперидин-7- β -рутинозид, массовая доля которого колеблется по сортам от 31,4 до 48,2 мг/гг. Наибольшее его содержание отмечено в сортах Лянария и Бесколючий - соответственно 47,9 и 48,2 мг/гг.

Хроматографическим методом определен качественный состав полифенольных соединений, включающий 7 веществ следующих групп: 1) флаваноны: гесперидин и эриодиктиол; 2) флавонолы: рутин и кверцитин; 3) оксикоричные кислоты: хлорогеновая, феруловая и п-кумаровая.

Гесперидин, определенный в лимонах в значительном количестве, является флаванон-7- β -рутинозидом и не обладает горьким вкусом.

По литературным данным, в лимонах определено значительное количество рутинозы при отсутствии неогесперидозы, что свидетельствует о присутствии негорьких гликозидов и об отсутствии горьких, в частности, нарингина, который является неогесперидозидом. Хроматографическое определение нарингина подтвердило его отсутствие.

Горький вкус продукции из лимонов может быть обусловлен лимонином, предшественником которого является монолактон лимонина, содержащийся в перегородках и альbedo плодов.

Проведенное хроматографическое определение монолактона лимонина в исследуемых сортах лимонов показало его отсутствие. Тот факт, что нами не обнаружен монолактон лимонина в поздних лимонах, и, следовательно, в полученном из них соке, согласуется с работами американских ученых Маера и Биверли, французского ученого *Huet R.*, которые не обнаружили монолактон лимонина в поздних плодах апельсинов и грейпфрутов. Использование для переработки на сок поздних лимонов позволит получить негорький лимонный сок, что подтверждено дегустациями.

Аромат, являющийся одним из основных показателей качества пищевых продуктов, создается комплексом многочисленных компонентов и зависит не только от их концентрации, но и соотношения.

Содержание эфирных масел в мякоти лимонов невелико и состав-

ляет в среднем 0,01 %. Эфирные масла лимонов представлены терпеновыми углеводородами и их кислородными производными - спиртами, эфирами, альдегидами.

Методом газо-жидкостной хроматографии эфирные масла лимонов разделены на 30 фракций, из которых идентифицировано 6 терпеновых углеводородов (δ -терпинен, α -пинен, β -пинен, мирпен, лимонен, камфен), 3 эфира (линалилацетат, нерилацетат, геранилацетат), 2 альдегида (цитраль и гераниаль), 5 спиртов (линалоол, цитронеллол, α -терпинерол, гераниол, нерол).

По комплексу показателей исследован химический состав кожуры лимонов.

Вкус и пищевая ценность лимонов связаны с наличием в них значительного количества органических кислот - от 4,0 до 6,52 %. Одноименные сорта двух районов произрастания почти не различаются по их содержанию. Хроматографический анализ показал наличие в лимонах в убывающем порядке лимонной (3,58-5,32 %), яблочной (0,17-0,45 %) и янтарной кислот (0,25-0,75 %). Низкое pH лимонного сока (2-2,4) является одним из факторов, определяющих его антибактериальные свойства. Концентрация сахаров в лимонах невелика и мало отличается по сортам - 1,44-3,22 %. Методом хроматографии на бумаге установлен их качественный состав, который представлен глюкозой, фруктозой и сахарозой, преобладают моносахара.

Массовая доля пектиновых веществ составляет в сортовом разрезе 0,43-0,62 %.

Уровень общего азота в исследованных сортах лимонов колеблется от 0,36 до 0,79 %. Наиболее богаты азотистыми веществами сорта Вилла-Франка, Павловский, Бесколючий, Люнария, Эврика. В сорте Мейер обоих районов произрастания почти вдвое меньше азотистых веществ, чем в других сортах. Концентрация аминного азота составляет по сортам 42,5-65,5 мг%.

Исследован качественный и количественный состав свободных аминокислот лимонов. Идентифицировано 17 аминокислот, в том числе все незаменимые. Преобладающими во всех сортах лимонов являются (мг/гг): аспарагиновая кислота (26,7-38,4), пролин (20,5-35,6), серин (12,3-19,2), аланин (8,4-12,0).

Определен минеральный состав лимонов, в нем преобладают калий, кальций, фосфор и магний.

Приведенные в этом разделе диссертации сведения получены впервые для изученных сортов лимонов Средней Азии и могут служить основой при разработке научно обоснованных режимов пастеризации лимонного сока, позволяющих максимально сохранить ценные природные свойства сырья. Познание природы эфирных масел и полученного из них сока позволяет объективно оценивать их качество, изменение его в процессе переработки и хранения.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Лабораторные опыты. Высокие пищевые достоинства цитрусовых плодов и в то же время трудности длительного хранения в свежем виде обуславливают целесообразность консервирования их в виде соков и других продуктов. Однако технология производства цитрусовых соков также связана с рядом проблем, вызываемых изменением природных свойств соков в процессе переработки.

В лабораторных условиях лимонный сок получали из очищенных и неочищенных от кожуры лимонов трех таджикских сортов: Мейер, Люнария, Вилла-Франка и трех узбекских: Мейер, Люнария, Эврика. Для получения сока использовали вальцы, состоящие из двух деревянных барабанов. Сок пропускали через сито, затем фильтровали через фильтр-картон.

Опыт переработки цитрусовых показал, что тепловая обработка отрицательно влияет на вкус готового продукта. Применение спосо-

ба мгновенной пастеризации их позволяет получить продукт, обладающий хорошими органолептическими показателями, и обеспечить его сохранность, поэтому проблема разработки условий получения консервированного сока весьма актуальна.

В лимонном соке в связи с низким рН (2,3-2,5) могут развиваться только плесени и дрожжи. Для предупреждения их развития в сок перед пастеризацией добавляли 0,05 % сорбиновой кислоты. Сок подогревали до 90°C и разливали горячим розливом в прошпаренные банки I-58-200. После укупорки их переворачивали вверх дном и охлаждали до 20°C проточной водой.

В другом варианте лимонный сок разливали при двух температурах - 70 и 85°C в банки I-58-200, которые затем пастеризовали в автоклаве по режимам, разработанным на лабораторном стенде кафедры технологии консервирования.

Для того, чтобы лимонный сок мог служить напитком, к нему необходимо добавить сахар или сахарный сироп, либо купажировать с другим соком.

Виноградный сок обладает низкой кислотностью (0,3 %) и высоким содержанием сахаров (13-15 %). Лимонный сок характеризуется очень высокой кислотностью (4,5-6,0 %) и низким содержанием сахаров (2-4 %). В связи с такой контрастностью вкусовых показателей целесообразно получать купажированный виноградно-лимонный сок при оптимальном соотношении 4:1. Виноградно-лимонный сок подогревали до 60°C, фасовали в банки I-58-200 и пастеризовали по режимам, разработанным на лабораторном стенде кафедры технологии консервирования. Полученные образцы лимонного и виноградно-лимонного соков были исследованы по широкому комплексу биохимических показателей.

Лабораторные испытания показали, что исследованные сорта среднеазиатских лимонов пригодны для технологической переработки.

Соки, полученные из них, характеризуются высоким содержанием ценных питательных веществ.

Разработка режимов пастеризации лимонного и виноградно-лимонного соков. В соответствии с "Положением о разработке режимов стерилизации и пастеризации консервов для автоклавов" эти консервы относятся к IV группе. Режимы пастеризации их должны обеспечивать уничтожение дрожжей, плесеней и молочнокислых бактерий. Проведены исследования по определению летальности режимов пастеризации лимонного и виноградно-лимонного соков в аппаратах периодического и непрерывного действия, а также при фасовке методом горячего розлива по методике, разработанной в нашем институте под руководством профессора Б.Л. Флауменбаума.

Режим пастеризации считается научно обоснованным, если фактическая летальность равна или несколько превышает требуемую. За норму А-эффекта для фруктовых соков без мякоти выбрана величина А, равная 40 условным минутам при 80°C.

В результате проведенных исследований установлены формулы пастеризации (рис. 1, 2):

лимонного сока в автоклаве

$$\frac{10-15-15}{85^{\circ}\text{C}}$$

-"-

в аппарате непрерывного действия

$$\frac{20}{85^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{5}{60^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{5}{20^{\circ}\text{C}}$$

виноградно-лимонного сока в автоклаве

$$\frac{10-20-15}{85^{\circ}\text{C}}$$

Исследованиями Овчаровой Т.П., Цукора Б.Л. и др. показано, что добавление в сок 0,05 % сорбиновой кислоты позволяет снизить летальность режима до 20 условных минут.

Проведены исследования прогреваемости и определения А-эффекта лимонного сока с 0,05 % сорбиновой кислоты при фасовке его горячим розливом при температуре 90°C в банки I-58-200. При этих условиях достигается стерилизующий эффект, равный 21 условным

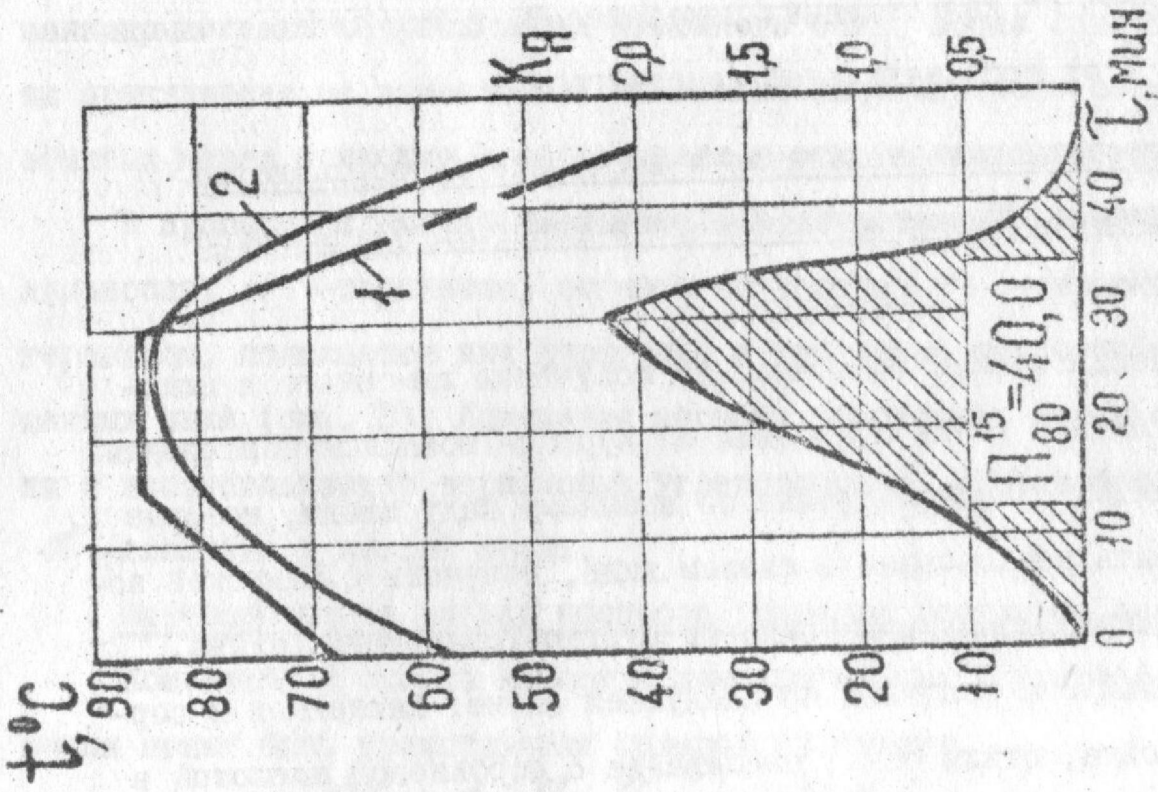


Рис. 2. Сок виноградно-лимонный в банках I-58-200

1-кривая прогрева аппарата,
2-кривая прогрева банки,
3-кривая остывания

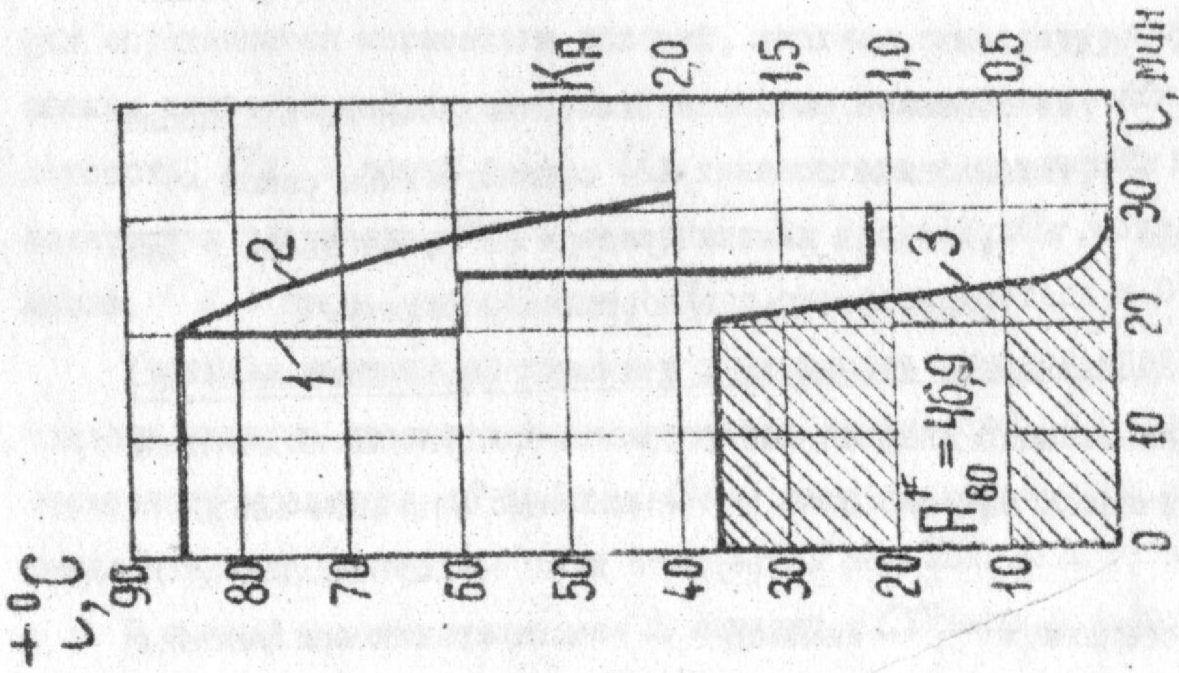


Рис. 1. Сок лимонный в банках I-58-200

минутам, что гарантирует, как показала производственная проверка, промышленную стерильность выработанных консервов и хорошую сохраняемость их качественных показателей, в том числе гесперидина - 80 % от первоначальной концентрации.

Производственные испытания и внедрение в производство технологии получения лимонного и виноградно-лимонного соков

Производственные испытания по получению лимонного и виноградно-лимонного соков проводили на Курган-Тюбинском консервном заводе Тадж.ССР. Нестандартные по внешнему виду плоды, которые не могут быть реализованы в свежем виде, получали с Вахшской зональной опытной станции и колхозов Курган-Тюбинского района.

Лимонный сок получали по следующей схеме: инспекция и сортировка, мойка, отжим сока, смешивание с сорбиновой кислотой в случае выработки сока методом горячего розлива, деаэрация и удаление эфирных масел, подогрев, фасовка, укупорка, пастеризация и охлаждение.

При получении виноградно-лимонного сока лимонный сок после фильтрации смешивали в соотношении 1:4 с виноградным соком - полуфабрикатом, подогревали до температуры 60°C, фасовали в банки I-58-200 и пастеризовали по разработанному режиму.

Изменение показателей лимонного и виноградно-лимонного соков при хранении. Образцы лимонного и виноградно-лимонного сока хранили при двух температурных режимах: 0+ +5°C и +20+ +25°C. Через каждые три месяца сок подвергали химическому анализу и органолептической оценке. В течение 6 мес. хранения при указанных температурах не отмечено практического изменения концентрации сухих веществ, каротиноидов, витаминов группы В, рН. Сохраняемость аскорбиновой кислоты при +20+ +25°C составляет 72 %.

гесперидина - 80 % от начальной концентрации.

При более длительном хранении происходят изменения качественного состава эфирных масел лимонного сока, общее содержание их практически не изменяется. Изменение качественного состава эфирных масел приводит к образованию в соке неприятного привкуса.

В процессе хранения уменьшается количество α -лимонена, линалоола, δ -терпинена, понижается уровень α -терпинеола, гераниола, появляется пик фурфурола и три новых неидентифицированных пика (рис. 3). Изменения аромата цитрусовых соков связаны с нестабильностью терпеновых углеводородов, в частности, α -лимонена в кислой среде.

Математическая модель процесса хранения лимонного сока

Комплексная оценка качества лимонного сока в процессе хранения может быть представлена целевой функцией:

$$CF = f(\pi_1, \pi_2 \dots \pi_i, t)$$

где t - время; π_i - исследуемые параметры, каждый из которых определяется множеством условий, включая температуру. Для оценки качества выбран следующий комплекс показателей: π_1 - кислотность, π_2 - общий сахар, π_3 - азот аминокислот, π_4 - оптическая плотность, π_5 - аскорбиновая кислота, π_6 - эфирные масла, π_7 - сумма полифенолов, π_8 - гесперидин.

Учитывая нелинейный характер и сложность определения зависимости каждого показателя от множества условий проведения эксперимента, исследование функции CF возможно при наличии экспериментальных данных.

В каждый момент времени t_i функция CF принимает значение

$$CF_i = \sum_{j=1}^n V_j \cdot \pi_{ij}$$

где n - число параметров, V_j - весовой коэффициент данного

В.О. 13663

Одесский гос. ун-т

Институт химии

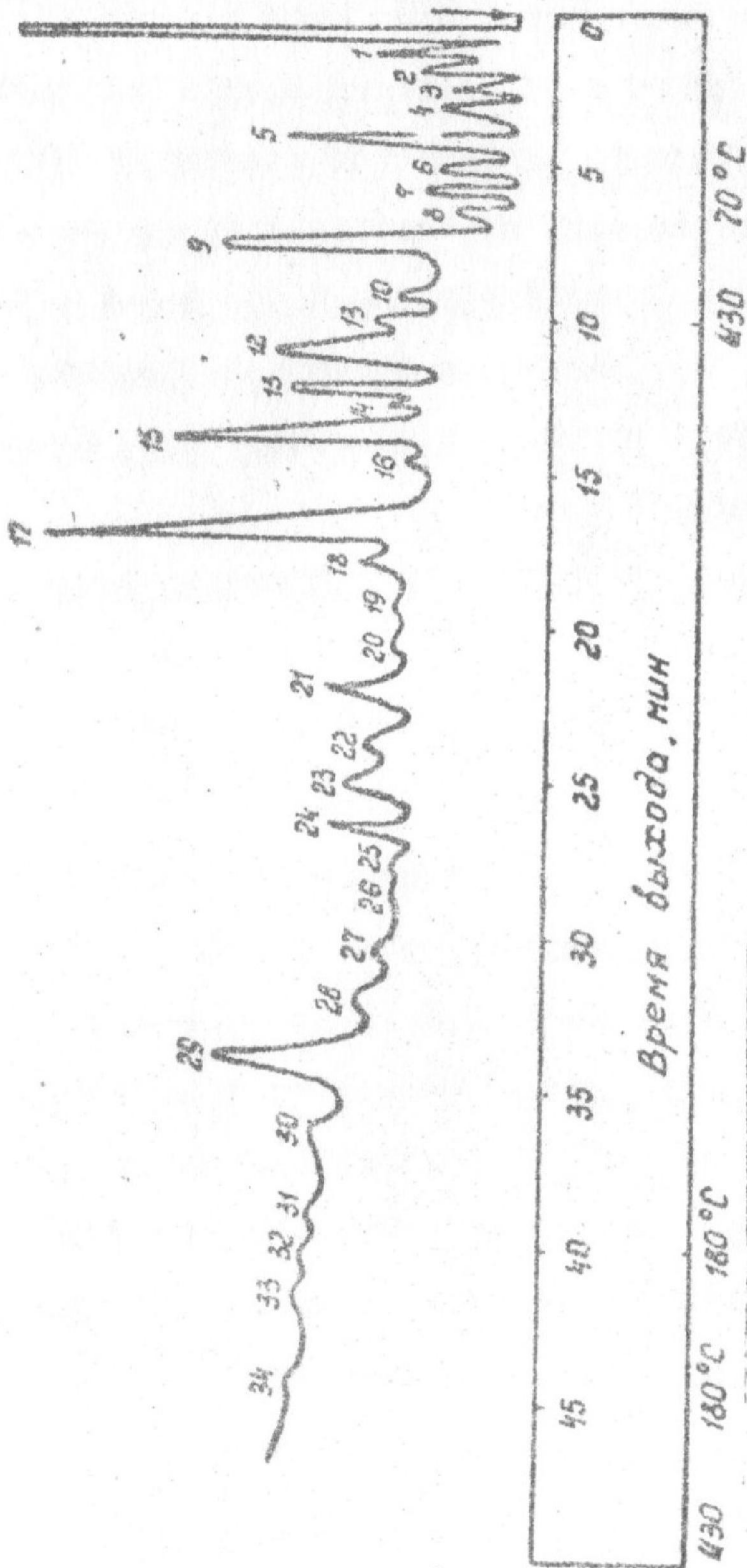


Рис. 3. Газо-жидкостная хроматограмма эфирных масел лимонного сока после бмес. хранения

4-γ-терпинен,	15-фурурол,	26-диналилатат,	30-цитраль,
5-α-пинен,	17-лимонен,	27-нерилацетат,	31-камфен,
9-β-пинен,	19-гераниаль,	28-геранилац тат,	33-гераниол,
13-мирцен,	25-цитронеллол,	29-α-терпинеол,	34-нерол.

параметра, $\bar{\pi}_{ij}$ - удельное значение j -го параметра в i -тый момент времени.

Весовые коэффициенты, характеризующие качественную роль данного параметра в комплексной оценке продукта, устанавливали экспертным путем.

$$\bar{\pi}_{ij} = \frac{\pi_{ij} \cdot m}{\sum_{k=1}^m \pi_{ik}}$$

где π_{ij} - абсолютное значение j -того параметра в i -тый момент времени; m - количество показаний, снятых для одного параметра. Целевую функцию качества CF при хранении лимонного сока при двух температурных режимах рассчитывали на ЭВМ ЕС-1022. Исследование графика изменения целевой функции качества лимонного сока показало, что оптимальным является режим хранения при $0+5^{\circ}\text{C}$. Скорость изменения качества $\frac{dCF}{dt}$ в режиме $0+5^{\circ}\text{C}$ равна 0,03, в режиме $+20+25^{\circ}\text{C}$ - 0,05, т.е. изменение качества лимонного сока при первом режиме протекает в 1,6 раза медленнее, чем во втором.

Антибактериальные свойства лимонного сока исследованы по отношению к следующим тест-микробам: *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Erwinia carotowora*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella cholerae-suis*.

Установлена высокая антибактериальная активность как свежих, так и пастеризованных соков.

Выводы

Биохимические, химические и технологические исследования лимонов Средней Азии, проведенные с применением спектрофотометрических, флуориметрических, хроматографических методов анализа, позволили дать развернутую качественную и количественную харак-

теристику отдельных групп химических соединений, их изменений в процессе технологической переработки и хранения соков, установить закономерности этих изменений и их влияние на пищевую ценность и товарный вид консервов, усовершенствовать и внедрить технологию получения лимонного сока.

В результате проведенной работы сделаны следующие выводы:

1. Установлены биохимические особенности лимонов, районированных в Средней Азии. Среди изученных сортов наибольшим содержанием витаминов С, В₁, В₂, органических кислот, минеральных веществ характеризуются сорта Люнария, Вилла-Франка, Бесколочий, Майкопский. Методом хроматографического анализа определены следующие органические кислоты: лимонная, яблочная и янтарная; сахара: глюкоза, фруктоза, сахароза. Исследование отдельных форм витаминов показало, что в лимонах преобладает связанная форма витамина В₁ и свободная форма витамина В₂.

2. Окраска лимонов обусловлена наличием в них следующих каротиноидов: β и Z -каротина, криптоксантина, криптоксантина-5-6-эпоксида, цитроксантина, виолаксантина. Сорт Мейер, отличающийся от других сортов интенсивной оранжевой окраской, характеризуется максимальной концентрацией каротиноидов - 0,28 мг/гг.

3. Исследованные сорта лимонов являются хорошим источником полифенольных веществ, уровень которых колеблется по сортам от 89,2 до 132,8 мг/гг. Наиболее высокое содержание полифенолов отмечено в сортах Люнария, Вилла-Франка, Павловский и Эврика. Идентифицированы следующие представители различных групп полифенолов, отличающихся степенью окисленности: а) флаваноны: гесперидин, эриодиктиол; б) флавоны: рутин, кверцетин; в) оксикоричные кислоты: хлорогеновая, феруловая, п-кумаровая.

Из флаванонов в лимонах определено значительное количество гесперидина - гесперетин-7- β -рутинозида, обладающего Р-актив-

ными свойствами, уровень его колеблется по сортам от 31,4 до 48,2 мг/гг.

4. Идентифицированы и количественно определены 18 аминокислот, из них 8 незаменимых. Преобладают аспарагиновая кислота, пролин, серин, аланин.

5. Исследован состав эфирных масел лимонов и их изменения в процессе хранения лимонного сока. Идентифицировано 16 соединений, в том числе 6 терпеновых углеводов, 5 спиртов, 3 эфира и 2 альдегида.

6. В результате изучения биохимической характеристики районированных в Средней Азии сортов лимонов можно заключить, что они обладают широким спектром биологически активных веществ и могут быть рекомендованы для промышленного использования.

7. Показана целесообразность получения лимонного сока из исследованных сортов лимонов. Разработана технологическая схема производства виноградно-лимонного сока. Определено оптимальное соотношение виноградного и лимонного соков в купаже - 4:1.

8. Разработаны научно обоснованные режимы пастеризации лимонного и виноградно-лимонного соков.

9. Проведено изучение изменений биохимических свойств лимонного и виноградно-лимонного соков, изготовленных по разработанным режимам, после пастеризации и в процессе хранения при двух температурах - 0+ +5°C и +20+ +25°C.

10. Для характеристики качества лимонного сока применен обобщенный показатель комплексной оценки качества - целевая функция CF , позволяющий установить влияние основных биохимических показателей лимонного сока на его качество с учетом роли каждого показателя в комплексной оценке качества продукта. Расчет целевой функции произведен на ЭВМ ЕС-1022.

Математическое моделирование процесса хранения лимонного

сока позволило определить оптимальный режим хранения - $0 + 5^{\circ}\text{C}$, обеспечивающий наиболее полное сохранение всех ценных компонентов лимонного сока.

II. Исследована антибактериальная активность свежего и пастеризованного лимонного сока среднеазиатских сортов лимонов. Установлено, что у пастеризованных соков высокая антибактериальная активность сохраняется.

12. Технология получения лимонного и виноградно-лимонного соков внедрена на Курган-Тюбинском консервном заводе Таджикской ССР (приложения 1-9). Годовой экономический эффект составит 18600 руб. Образцы лимонного и виноградно-лимонного соков получили положительную оценку на заседаниях дегустационных комиссий Курган-Тюбинского консервного завода и Минпищепром. Таджикской ССР (приложения 2, 3).

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Полифенолы свежих и консервированных плодовых соков / А.Т. Марх, Г.Ф. Зыкина, Т.А. Лысого, С.Ф. Пономаренко.- В кн.: Тез. II симпозиума по фенольным соединениям, Алма-Ата, 1970, с. 67.

2. Фельдман А.Л., Пономаренко С.Ф., Марх А.Т. Биохимическая характеристика лимонов Средней Азии.- Консервная и овощесушильная промышленность, 1973, № 5, с. 30-32.

3. Фельдман А.Л., Марх А.Т., Пономаренко С.Ф. Производство лимонного сока в Таджикской ССР.- В сб.: Реф. инф. о законченных НИР в вузах УССР. Пищевая пром-сть, Киев, Вища школа, 1974, вып. 9, с. 39-40.

4. Об антибактериальных свойствах соков из некоторых сортов лимонов Таджикистана / О.А. Линкевич, Е.И. Сурьянинова, С.И. Юрченко, С.Ф. Пономаренко.- В кн.: Пищ. пром-сть; Респ. межвед. научн.-техн. сб., Киев, Техника, 1974, вып. 18, с. 31-33. Библиогр. 7 назв.

5. Марх А.Т., Пономаренко С.Ф., Фельдман А.Л. Физиологически активные вещества среднеазиатских лимонов.- В кн.: Биологи-

чески активные вещества плодов и ягод: Материалы У Всесоюзного семинара. М., 1976, с. 143-146.

6. Витамины некоторых видов свежих и консервированных плодов и овощей / А.Т. Марх, А.Л. Фельдман, Т.А. Лысого, С.Ф. Пономаренко, С.М. Кобелева.- В кн.: Витаминные растительные ресурсы и их использование.- М., изд. Моск. ун-та, 1977, с. 171-174.

7. Пономаренко С.Ф., Костинская Л.И., Е.И. Ноур. Біохімічна характеристика деяких плодів культур та їх промислове використання.- В кн.: Ш укр. біохім. з'їзд (серпень, 1977 р.): Тези стендових повідомлень. Донецьк, 1977, с. 281-283.

8. Пономаренко С.Ф. Биохимическая характеристика лимонов Средней Азии и их промышленное использование.- В кн.: Материалы респ. научн. конф. мол. ученых по вопросам пищ. пром-сти, посвящ. 110-летию со дня рождения В.И. Ленина. Тбилиси, 1980, с. 33-35.