

Автор ер.

396

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ПИЩЕВОЙ И ХОЛОДИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аспирант Т. Ф. ЗЫКИНА

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА
КОНСЕРВИРОВАННОГО ВИНОГРАДНОГО СОКА
И ПОВЫШЕНИЕ ЕГО КАЧЕСТВА**

(№ 371 — технология консервирования
пищевых продуктов)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса — 1969

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ И
ХОЛОДИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аспирант Т.Ф.ЗЫКИНА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА
КОНСЕРВИРОВАННОГО ВИНОГРАДНОГО СОКА
И ПОВЫШЕНИЕ ЕГО КАЧЕСТВА

№ 371 - технология консервирования пищевых продуктов/

30 2102.100 32

30 21

Переучет 1987

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

✓ 0.0. 1747

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ
ИМ. М. В. ЛОМОНОСОВА
БИБЛИОТЕКА

Одесса - 1969

Работа выполнена в Одесском технологическом институте пищевой и холодильной промышленности /лаборатория биохимии и микробиологии/, на консервных заводах - Одесском им.Ленина, Херсонском, Бендерском, Тираспольском плодоперерабатывающем, Курган-Тюбинском и Самаркандском, в Институте биофизики АН СССР /сектор электронно-вычислительных приборов/.

Научный руководитель -
доктор технических наук, профессор А.Т.Марх

Консультант по технологической части -
кандидат технических наук, доцент А.Ф.Фан-Юнг

Официальные оппоненты:

доктор химических наук, профессор В.И.Нилов
кандидат технических наук, доцент Е.Г.Кротов

Ведущее предприятие - Одесский опытно-экспериментальный консервный завод им.Ленина.

Автореферат разослан " " 1969 года.

Защита диссертации состоится "27" октября 19 69 года на заседании Совета Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, г.Одесса, ул.П.Великого, 1/3. *в 15.00*

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОТИПХП.

Отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенных печатью учреждения, просим направить в Совет института по адресу: г.Одесса, ул.П.Великого, 1/3.

Ученый секретарь Совета, доцент

В.З.Жадан

Подписано к печати 1.7.69. БР 04266. Зак.533.Тираж 200.

Осуществление решений Коммунистической партии Советского Союза и Советского правительства по развитию тяжелой промышленности и подъему сельского хозяйства способствовало увеличению производства продуктов питания, в том числе, консервов.

В соответствии с решениями XXIII съезда КПСС к концу нынешней пятилетки выпуск консервов возрастет до 13,0 - 13,5 млрд условных банок. В общем объеме консервированных продуктов значительное место отведено производству натуральных плодовых соков, в частности, виноградного - продукта диетического и лечебного, пользующегося заслуженным спросом.

Совершенствованию технологии изготовления виноградного сока посвящены работы многих научных и производственных коллективов.

В содружестве с производственниками разрабатывают и внедряют современные технологические схемы получения натурального виноградного сока Всесоюзный научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной промышленности, Молдавский научно-исследовательский институт пищевой промышленности, Украинский научно-исследовательский институт консервной промышленности, Армянский научно-исследовательский институт виноделия, виноградарства и плодводства, кафедры технологии консервирования и биохимии и микробиологии Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности и др.

В технологии сокового производства нашли научное обоснование и внедряются современные физические и биохимические методы обработки сырья и полуфабрикатов. Их применение привело к возникновению в последние годы ряда схем производства виноградного сока, которые отличаются как способами предварительной подготовки сырья и сокодобывания, так и методами консервирования, хранения и дальнейшей обработки полуфабриката для получения товарного продукта.

Однако, при создании новых технологических схем еще недостаточно внимания уделяется исследованию пищевой цен-

ности готовой продукции. Мало данных, характеризующих уровень потерь ценных компонентов виноградной ягоды при получении осветленного сока, а, главное, — путей их уменьшения. Недостаточно изучена химическая природа и физико-химические свойства осадков и взвесей, образующихся в соке после отжима ягоды и при осветлении полуфабриката.

Учитывая это, мы задались целью подвергнуть изучению свежееотжатые соки, полученные на прессах различных конструкций, для установления зависимости между типом пресса, степенью отжима и составом образующихся при этом осадков. Исследования состава полуфабрикатов, готовой продукции и выпадающих при осветлении осадков, при использовании различных способов хранения сока-полуфабриката, позволяют установить степень сохранения в соке ценных составных частей виноградной ягоды. Мы поставили перед собой задачу составить баланс, характеризующий перераспределение отдельных компонентов свежееотжатого сока между товарным продуктом и образующимися осадками.

Полифенольные соединения виноградного сока, обладающие биологической активностью, явились предметом детального изучения.

Появившаяся возможность увеличения выпуска натурального виноградного сока на существующих заводах без дополнительных капитальных затрат с одновременным повышением его лечебно-диетических свойств побудила нас исследовать и внедрить в производство на ряде заводов юга Украины и Средней Азии ускоренный метод получения виноградного сока с использованием очищенных ферментных препаратов и стабилизатора винного камня в растворенном состоянии — метавинной кислоты.

Работа была начата в 1962 году и проводилась на кафедре биохимии и микробиологии ОТИПХП, на Одесском опытно-экспериментальном консервном заводе им. Ленина, Херсонском консервном комбинате, Бендерском консервном и Тираспольском плодоперерабатывающем заводах МССР, Курган-Тюбинском консервном заводе Таджикской ССР и Самаркандском фрукто-консервном заводе Узбекской ССР. Исследование степени дис-

перности осадков свежееотжатых и осветленных соков проведены совместно с к.т.н., доцентом А.Ф.Фан-Юнгом в секторе электронно-вычислительных приборов Института биофизики АН СССР.

Организация работы и методы исследования

Исследованию подвергались свежееотжатые соки, полученные в лабораторных /из сортового сырья/ и производственных /из смеси европейских сортов винограда/ условиях, полуфабрикаты и готовый сок, а также осадки, образующиеся в соке по ходу технологического процесса.

При проведении сравнительных исследований пищевой ценности сока, выработанного по разным технологическим схемам, его изготавливали из одной партии сырья. Были изучены четыре различные технологические схемы, отличающиеся условиями хранения /температура и длительность/ сока-полуфабриката: выдержка в танках в течение 2-3 месяцев при 0°C - 2°C ; выдержка в танках в течение 2-3 месяцев без холода с использованием консерванта - сорбиновой кислоты; выдержка без холода в танках в течение 2-3 месяцев в асептических условиях; ускоренная схема Молдавского научно-исследовательского института пищевой промышленности с применением ультраохладителя и 24-часовой выдержкой непастеризованного полуфабриката при 0°C - 2°C .

Сок-полуфабрикат анализировали немедленно после составления средней пробы, готовую продукцию - сразу же после изготовления и в процессе хранения. Осадки и взвеси отделяли от сока центрифугированием, консервировали путем сублимационной сушки и выделяли из них различные фракции последовательной обработкой навески осадка дистиллированной водой, 2% соляной и 80% серной кислотами.

В соках и отдельных фракциях осадков определяли более 25 химических показателей. Для определения количества полифенолов, катехинов, метилового спирта, виннокислых соединений, фруктозы, аминного азота, оксиметилфурфурола, калия, фосфора были применены новые или частично нами

модифицированные спектрофотометрические, колориметрические, пламенфотометрические методы. Свободные аминокислоты, органические кислоты, сахара и отдельные фракции полифенолов исследовали методом хроматографии на бумаге. Активность полифенолоксидазы в соках и сырых осадках определяли газометрически на аппарате Варбурга. Для исследования дисперсности осадков и взвесей был использован автоматический анализатор микрообъектов АБ-3, применительно к которому нами была разработана методика приготовления препаратов.

Характеристика осадков и потери ценных компонентов
винограда в зависимости от технологической схемы и
оборудования сокового цеха

Количество сырого осадка, отделенного центрифугированием от свежееотжатого сока, полученного на прессах различных конструкций /корзиночном винтовом, гидравлическом пакетном, пневматическом и непрерывнодействующем шнековом/ и с разной степенью отжима, составляет 0,9 - 3,5% к весу сока. Сок-самотек, независимо от конструкции пресса, содержит от 2,0 до 2,6% осадка. С увеличением давления на мезгу количество осадка в соке, полученном на прессах корзиночном винтовом, пневматическом и гидравлическом, уменьшается; при отжиме сока на прессе шнековом количество осадка увеличивается с повышением давления. Особенно возрастает количество осадка во второй его фракции, в связи с чем следует строго следовать инструкции по использованию этого сока, не направляя его на получение натурального осветленного продукта.

Осадки свежееотжатых соков состоят из водорастворимых компонентов клеточного сока и нерастворимых в воде частиц кожицы, семян и фрагментов клеточных стенок ягоды /таблица I/.

Эти комплексы обладают определенной пищевой ценностью, поскольку более 50% их состава приходится на долю редуцирующих сахаров, органических кислот, свободных полифенолов, аминокислот и водорастворимых минеральных веществ.

Доля этих компонентов в общей массе осадка возрастает с увеличением давления на мезгу при получении сока на прессах периодического действия и убывает при использовании шнекового пресса. При этом в осадках соков с непрерывнодействующего пресса заметно возрастает содержание высокомолекулярных полусахаридов: клетчатки, гемицеллюлоз, протопектина.

Неоднородность и сложность химического состава осадков свежееотжатых соков в известной степени обуславливают их полидисперсность. Статистическая обработка полученных с помощью анализатора микрообъектов АБ-3 кривых распределения частиц осадков по фракциям в зависимости от типа пресса и степени отжима позволила установить, что в осадках преобладают частицы площадью до 100 мкм^2 . Показатель полидисперсности, равный отношению средневзвешенной площади частиц к среднеарифметической, для всех осадков близок к 1,5. Следовательно, осадки свежееотжатых соков являются системами, сходными по характеру дисперсности частиц. При получении сока на прессах различных конструкций /гидравлическом, пневматическом, шнековом/ и с разной степенью отжима средняя площадь частиц уменьшается по мере увеличения давления на прессах периодического действия – гидравлическом и пневматическом, и возрастает на прессе шнековом. Средние площади частиц осадков приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Зависимость размеров частиц осадка от типа
пресса и степени отжима ягоды

Фракции сока	Т и п п р е с с а		
	Пневматический	Гидравлический	Шнековый
Средняя площадь частиц $S \text{ мкм}^2$			
Самотек	132,6	124,8	104,0
1-я фракция	111,8	106,6	114,4
2-я фракция	98,8	93,6	192,4

Таблица I

Химический состав осадков свежестуженых соков, полученных на прессах различных конструкций и с разной степенью отжима / % на сухой вес осадка /

Исследованные показатели	Тип пресса											
	Корзиночный винтовой		Пневматический			Гидравлический пакетный			Шнековый			
	самотек	прессовой сок	самотек	давление		самотек	давление		самотек		давление	
				1,5 атм	3,0 атм		50 атм	100 атм	1фр	2фр	1фр	2фр
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
			Водорастворимые			компоненты						
Редуцирующие сахара	48,3	63,4	45,9	49,6	50,9	64,5	58,2	51,2	55,2	52,5	45,4	38,6
Аминный азот мг%	37,2	54,7	47,3	64,9	73,9	39,7	47,2	48,6	56,9	30,7	59,0	59,4
Растворимый пектин	0,64	0,44	0,97	0,35	0,23	0,80	0,50	0,28	0,59	0,76	0,01	1,51
Органические кислоты /титруемая кислотность/	4,35	4,95	2,11	2,87	5,94	1,85	1,95	2,10	1,40	1,70	2,30	4,40
Виннокислотные соединения	4,10	4,70	2,07	2,59	5,30	1,10	1,24	1,97	1,20	1,53	1,99	4,10
Полифенолы	0,98	1,05	0,74	0,84	0,87	1,31	1,56	1,88	1,03	1,98	1,90	2,44

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
			Нерастворимые в воде компоненты										
Гемиллюлозы	1,56	0,68	2,52	0,84	0,52	2,21	1,53	1,44	1,68	1,6	1,44	2,42	
Клетчатка	5,57	3,10	9,50	3,50	1,14	6,80	4,10	0,70	2,60	6,70	8,10	17,6	
Лигнин	4,90	5,10	5,00	3,00	2,08	3,73	4,40	3,94	4,59	6,00	6,98	9,20	
Минеральные вещества /зола/	13,9	14,4	19,1	23,2	14,3	6,8	12,2	14,7	20,8	15,8	23,9	15,4	
Полифенолы	0,41	0,37	0,24	0,29	0,33	0,19	0,23	0,25	0,18	0,19	0,32	0,44	
Азотнокислые вещества / N x 6,25 /	10,5	5,9	11,5	13,2	10,3	15,2	12,8	13,9	10,9	11,2	10,7	10,5	
Протопектин	1,24	1,10	1,31	1,20	1,16	1,54	1,50	1,42	1,90	1,84	2,40	3,6	

Таблица I

Химический состав осадков свежесжатых соков, полученных на прессах различных конструкций и с разной степенью отжима / %% на сухой вес осадка/

Исследованные показатели	Тип пресса												
	Корзиночный винтовой		Пневматический			Гидравлический пакетный			Шнековый				
	самотек	прессовой сок	самотек	давление		самотек	давление		самотек		давление		
				1,5 атм	3,0 атм		50 атм	100 атм	1фр	2фр	1фр	2фр	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
			<u>Водорастворимые</u>			<u>компоненты</u>							
Редуцирующие сахара	48,3	63,4	45,9	49,6	50,9	64,5	58,2	51,2	55,2	52,5	45,4	36,6	
Аминный азот мг%	37,2	54,7	47,3	64,9	73,9	39,7	47,2	48,6	56,9	30,7	59,0	59,4	
Растворимый пектин	0,64	0,44	0,97	0,35	0,23	0,80	0,50	0,28	0,59	0,76	0,01	1,51	
Органические кислоты /титруемая кислотность/	4,35	4,95	2,11	2,87	5,94	1,85	1,95	2,10	1,40	1,70	2,30	4,40	
Виннокислотные соединения	4,10	4,70	2,07	2,59	5,30	1,10	1,24	1,97	1,20	1,53	1,99	4,10	
Полифенолы	0,98	1,05	0,74	0,84	0,87	1,31	1,56	1,88	1,03	1,98	1,90	2,44	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
			<u>Нерастворимые в воде компоненты</u>										
Гемипеллюлозы	1,56	0,68	2,52	0,84	0,52	2,21	1,53	1,44	1,68	1,6	1,44	2,42	
Клетчатка	5,57	3,10	9,50	3,50	1,14	6,80	4,10	0,70	2,60	6,70	8,10	17,6	
Лигнин	4,90	5,10	5,00	3,00	2,08	3,73	4,40	3,94	4,59	6,00	6,98	9,20	
Минеральные вещества /зола/	13,9	14,4	19,1	23,2	14,3	6,8	12,2	14,7	20,8	15,8	23,9	15,4	
Полифенолы	0,41	0,37	0,24	0,29	0,33	0,19	0,23	0,25	0,18	0,19	0,32	0,44	
Азотнокислые вещества / N x 6,25 /	10,5	5,9	11,5	13,2	10,3	15,2	12,8	13,9	10,9	11,2	10,7	10,5	
Протопектин	1,24	1,10	1,31	1,20	1,16	1,54	1,50	1,42	1,90	1,84	2,40	3,6	

Нами отмечена взаимосвязь между дисперсностью осадков свежееотжатых соков и уровнем потерь ценных составных частей виноградной ягоды. С увеличением дисперсности осадков возрастает в них доля водорастворимых компонентов, в то время как в осадках менее дисперсных /2-я фракция сока со шнекового пресса/ заметно повышенное содержание высокомолекулярных углеводов, /клетчатки, гемицеллюлоз и др./, ухудшающих условия осветления и дальнейшей обработки полуфабриката.

Осадки, образовавшиеся при осветлении соков, по ряду показателей /азотистые и полифенольные вещества/ отличаются от осадков свежееотжатых соков. Их химический состав в некоторой степени обусловлен способом осветления. В лабораторных условиях соки осветляли "оклейкой" желатином, путем добавления очищенных пектолитических ферментных препаратов и самоосветлением. Химический состав выпавших при этом осадков приведен в таблице 3.

При рассмотрении аналитических данных, представленных в таблице 3, и сравнении их с данными таблицы 1, виден более высокий уровень азотистых и полифенольных веществ в осадках после осветления, чем в осадках свежееотжатых соков. Кроме того, при исследовании отдельных фракций полифенольных веществ осадков осветленных соков обнаружены значительные количества связанных с белками биофлавоноидов, тогда как в осадках соков свежееотжатых преобладают свободные и частично окисленные формы. Образование комплексов полифенольных и азотистых веществ и седиментация их в виде осадка обуславливает осветление сока. В образовании связанных форм азотистых и полифенольных веществ, по мнению ряда исследователей, принимают участие сложные белки, в большинстве случаев наделенные ферментативными функциями. Полученные нами данные о содержании азотистых веществ осадках осветленных соков, а также корреляция между общим количеством белковых веществ и фосфора в тех же осадках, в некоторой степени подтверждают это предположение.

Длительное хранение сока-полуфабриката, сопровождающееся его самоосветлением и детартрацией, оказывает влияние на пищевую ценность товарного продукта. Нами исследова-

но воздействие условий /температура и длительность/ хранения сока-полуфабриката на потери ценных компонентов свежееотжатого сока с образующимися при этом осадками.

Исследование химического состава полуфабриката, готового сока и осадков с одновременным фиксированием их количества позволило составить баланс, характеризующий перераспределение наиболее ценных компонентов свежееотжатого сока между готовым продуктом и удаляемыми осадками. Основной предпосылкой при составлении баланса явилось соображение о том, что общее количество поступающих со свежееотжатым соком химических веществ в процессе выдержки сока остается неизменным, однако, не полностью сохраняется в готовом осветленном соке из-за выпадения осадков, которые в большинстве случаев консервными заводами не используются.

В наших исследованиях общее количество каждого из определяемых компонентов в свежееотжатом соке было принято за 100%. После длительной выдержки наблюдалось распределение этого количества между осветленным соком и осадками, причем, после сбалансирования обнаруживались потери, отнесенные нами к разряду неучтенных.

Было найдено, что при длительной выдержке сока-полуфабриката общая убыль редуцирующих сахаров за счет отделения осадков, содержащих некоторое количество виноградного сока, достигает 5,4 - 17,8%. Потери редуцирующих сахаров минимальны при хранении сока в танках при пониженной температуре либо без холода в асептических условиях. Выдержка полуфабриката с сорбиновой кислотой в качестве консерванта сопровождается наиболее высоким уровнем потерь редуцирующих сахаров. По нашему мнению, это связано с образованием в данном варианте технологии вязкого объемистого осадка, высоко-дисперсного, удерживающего большое количество клеточного сока с преобладанием в нем сахаров.

Потери азотистых веществ при выдержке полуфабриката связаны с его самоосветлением и составляют 29,3-33,8% от общего количества белковых веществ в свежееотжатом соке.

Таблица 3

Химический состав осадков, образовавшихся в соках при различных способах осветления / %% на сухой вес/

Способ осветления	Редуцирующие сахара	Зольность	Общий азот x 6,25	Аминовый азот мг%	Винный камень	Кислоты на вин. кислоту/	Поли-фенолы
Самоосветление	46,4	8,5	26,7	66,9	4,65	7,1	3,26
"Оклейка" желатином	57,9	6,3	21,7	34,8	1,83	2,6	5,31
Обработка ферментными препаратами	53,8	1,62	25,6	36,4	2,05	2,4	1,46

Удаление таких количеств азотистых веществ обеспечивает надежное осветление сока и служит гарантией от образования в товарном продукте при его хранении аморфных белковых осадков.

Выдержка полуфабриката с сорбиновой кислотой приводит к неоправданно-высоким потерям азотистых веществ свежееотжатого сока. При изучении этого варианта технологии найдено, что в готовом соке остается всего 34,1% белковых веществ /по отношению к свежееотжатому соку/, а остальные 65,9% азотистых веществ удаляются с образующимися при осветлении осадками.

Детартрация виноградного сока приводит к снижению содержания в готовом продукте общего количества минеральных веществ, органических кислот и битартрата калия. При хранении полуфабриката в танках при пониженной температуре в соке сохраняется до 55,7% битартрата калия от его общего содержания в свежееотжатом соке. Снижение общего количества винного камня в соке при его детартрации примерно наполовину /с 0,7% до 0,4%/ гарантирует товарный продукт от образования в нем кристаллических осадков. По интенсивности детартрации к способу хранения полуфабриката в танках приближается асептический метод. Ускоренная технология получения виноградного сока /с включением в линию ультраохладителя и выдержкой полуфабриката в танковом отделении в течение 24 часов для самоосветления и детартрации/ не обеспечивает надежной детартрации. При ускоренном способе выработки готового продукта снижает общий уровень битартрата калия лишь на 18%, а 72% остается в товарном соке.

Минеральные вещества свежееотжатого сока, удаляемые как с аморфными, так и с кристаллическими осадками, более полно сохраняются в готовой продукции, изготовленной с использованием танкового хранения полуфабриката при $0+2^{\circ}\text{C}$. Применение этого способа выдержки сока приводит к потере с осадками 31,4% минеральных веществ, а также калия - 43,7% /по отношению к свежееотжатому соку/. Хранение полуфабриката в танках без холода в асептических условиях приводит к потере 38,1% минеральных веществ, при использовании

ускоренной технологии - 35,0%, при хранении с сорбиновой кислотой - 40,9%.

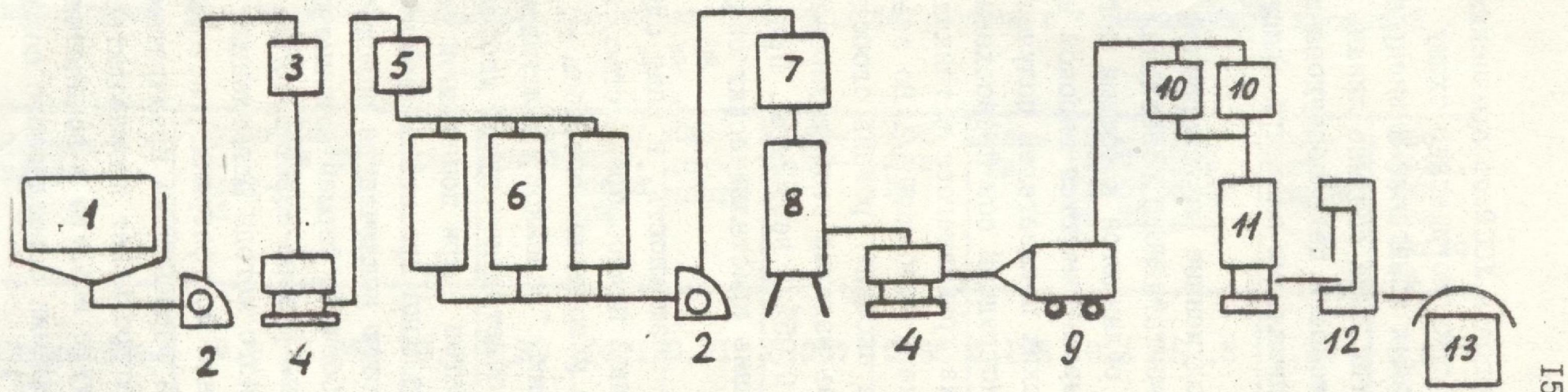
Составленный баланс перераспределения ценных компонентов виноградного сока-полуфабриката между осадками и готовым продуктом проиллюстрировал нежелательность длительного хранения сока и связанного с этим снижения пищевой ценности товарного продукта.

Для интенсификации производства соков и повышения их качества мы провели исследование и внедрили в производство ускоренный способ получения виноградного сока с использованием ферментативного осветления и стабилизацией винного камня путем добавления метавинной кислоты.

Получение виноградного сока со стабилизацией в нем винного камня в растворенном состоянии

В технологии виноградного сока процесс удаления винного камня до недавнего времени представлялся неизбежным. Стабилизация битартрата калия в соке в растворенном состоянии при помощи метавинной кислоты и создание на этой основе ускоренной технологической схемы впервые осуществлена в нашей стране А.Т.Мархом и В.Я.Айзенбергом. Новый способ был разработан в 1963 году применительно к сортам винограда Армении и внедрен на Октемберянском консервном заводе. Авторами метода была показана несомненная экономическая эффективность ускоренной технологии.

Нами было проведено дальнейшее исследование новой технологии с целью установления пригодности массово-культуривуемых сортов винограда юга Украины и Средней Азии для получения сока с использованием метавинной кислоты. При этом было испытано и проанализировано 18 сортов винограда юга Украины и 9 сортов Таджикской и Узбекской ССР. Найдено, что в винограде юга Украины содержится больше термолабильных белков, чем в армянском винограде. Также в винограде, произрастающем на юге Украины, велико содержание свободной винной кислоты, что ухудшает условия стабилизации битартрата с помощью метавинной кислоты. С учетом отмеченных



1. Пресс ПШД-1,7

2. Насос

3. Сборник свежесжатого сока

4. Сепаратор

5. Сборник сепарированного сока

6. Ферментаторы

7. Сборник осветленного сока

8. Охлаждительно-пастеризационный агрегат

9. Фильтр-пресс

10. Сборники фильтрованного сока

11. Разливочный автомат

12. Закаточная машина

13. Автоклавы

Рис. I. Схема технологической линии для получения сока по ускоренной технологии с использованием метавинной кислоты

отличий химического состава винограда СССР от армянских сортов были внесены изменения в технологическую схему АрмНИИВВиП. В ходе производственных испытаний и внедрения предлагаемой ускоренной технологии была создана линия, позволяющая использовать установленное в цехе оборудование без существенных переделок и капитальных вложений /рисунок I/.

Было показано, что соки, полученные по ускоренной технологии с использованием ферментативного осветления и стабилизацией винного камня, отличаются хорошими органолептическими показателями и характеризуются высокой пищевой ценностью. По ряду химических показателей полученный по ускоренной технологии виноградный сок превосходит готовый продукт, изготовленный из хранившегося в танках в течение 3-х месяцев полуфабриката /таблица 4/. Во всех изготовленных соках, несмотря на высокий уровень свободной винной кислоты, винный камень надежно стабилизирован метавинной кислотой в дозировке 0,05% к весу сока. При длительном хранении соков образование кристаллических осадков не наблюдалось.

Установлено, что существует возможность, в ряде случаев продиктованная производственной целесообразностью, проводить осветление соков одним из ускоренных способов — обработкой ферментными препаратами, "оклейкой" желатином или бентонитом, комбинированным осветлением путем добавления желатина и ферментных препаратов — при пониженной температуре /около 10°C/. Осветление сока при низкой температуре имеет ряд достоинств: полностью исключается опасность забраживания сока, замедляются побочные ферментативные процессы, может быть создан требуемый резерв осветленного сока. Использование комбинированного метода осветления позволяет осветлять пастеризованный полуфабрикат, который не удастся обработать одними лишь ферментными препаратами. Осветление при пониженной температуре может производиться в танковом отделении при температуре воздуха в помещении 0+2°C, без предварительного охлаждения осветляемого сока,

Таблица 4

Химический состав виноградного сока по этапам технологического процесса и готовой продукции, полученной с танковым хранением сока-полуфабриката и с метавинной кислотой
/ в % % /

Наименование сока	Сухие вещества	Плотность	pH	Зольность	Редуцир. сахара	Кислотность	Полифенолы	Коллоиды	Пектин	Общий азот $\times 6,25$	Аминный азот мг%	Винный камень	Свободн. винная кислота
Свежеотжатый	17,6	1,068	3,4	0,35	14,1	0,71	0,087	0,65	0,195	0,4	50,8	0,44	0,21
Пастеризованный полуфабрикат	16,8	1,067	3,4	0,39	13,0	0,75	0,161	0,64	0,153	0,4	46,9	0,40	0,28
Полуфабрикат после танкового хранения	16,2	1,062	3,0	0,20	12,5	0,51	0,065	0,59	нет	0,4	6,76	0,21	0,25
Готовый сок:													
После хранения в танках	16,2	1,062	3,2	0,20	12,5	0,47	0,066	0,60	нет	0,4	6,46	0,21	0,28
С метавинной кислотой	16,5	1,066	3,2	0,29	14,5	0,79	0,100	0,79	0,07	0,4	23,8	0,45	0,24

температура которого постепенно снижается в процессе выдержки. Продолжительность осветления оставляет 10-12 часов, а общая длительность технологического цикла с момента поступления винограда в переработку и до сдачи готовой продукции в фабрикатный цех не превышает 12-14 часов.

Всего за период внедрения ускоренной технологии на Одесском опытно-экспериментальном консервном заводе им. Ленина /с 1965 по 1968 г.г./ было выработано около 1 муб виноградного сока высших и марочных сортов, о чем свидетельствуют справки и акты, приложенные к диссертации. В 1968 году на Курган-Тюбинском консервном заводе при внедрении ускоренной технологии было выработано около 50 туб виноградного сока. Успешно проведены производственные испытания получения виноградного сока со стабилизацией винного камня на линии "Сифаль" на Херсонском консервном комбинате. Начаты исследования и намечено внедрение предлагаемого метода на Самаркандском фрукто-консервном заводе в Узбекистане.

Сочетание производства виноградного сока по ускоренной технологии с резервированием полуфабриката в танках для переработки его в межсезонный период создает реальную возможность увеличения выработки ценного продукта без ввода новых заводов и цехов.

Полифенолы виноградного сока

Виноград и продукты его переработки являются ценным источником биологических активных полифенольных веществ.

Нами проведены исследования общего содержания полифенолов в соках из сортового сырья юга Украины по этапам технологического процесса с применением ускоренного осветления путем ферментации. Полученные аналитические данные приведены в таблице 5.

Показано, что содержание полифенолов в свежотжатых соках колеблется от 0,039 до 0,234%. После обработки очищенными ферментными препаратами их количество возрастает в среднем на 10%, причем, около 50% приходится на долю

Таблица 5

Содержание полифенолов в виноградных соках из сортового сырья
по этапам технологического процесса / в %% /

Наименование сока	С о р т в и н о г р а д а								
	ш а с л а			Кабер- не	Трами- нер	Мускат гамб.	Кара- бурну	Лидия	Сапера ви
	Белая	Розо- вая	Мускат ная						
Свежеотжатый	0,075	0,053	0,075	0,089	0,093	0,052	0,039	0,234	0,102
Осветленный ферментами	0,089	0,084	0,110	0,088	0,103	0,081	0,073	0,228	0,105
в т.ч. катехины	0,047	0,03	0,050	0,040	0,052	0,037	0,021	0,075	0,060
Пастеризованный сок	0,065	0,051	0,065	0,054	0,069	0,053	0,039	0,113	0,060
в т.ч. катехины	0,021	0,010	0,019	0,012	0,027	0,018	0,013	0,035	0,035
Потери полифенолов в % при пастеризации по отношению к осветлен- ному соку.	27,0	39,3	40,9	38,6	33,0	34,6	46,5	50,5	42,9
Потери катехинов в % по отношению к освет- ленному соку.	55,3	66,7	62,0	70,0	48,0	51,3	38,1	53,3	41,8

наиболее ценных в биологическом отношении катехинов. Пастеризация сока снижает содержание полифенолов в среднем на 40% по отношению к осветленному соку.

Хроматографическими исследованиями установлено, что качественный состав полифенолов и количество индивидуальных их представителей обусловлены сортом винограда. В полифенольный комплекс виноградных соков входят фенол-карбоновые кислоты - хлорогеновая, феруловая, галловая, а также *p*-бензальдегид и мономерные катехины - катехин, эпикатехин, галлокатехин, эпикатехингаллат. Некоторые из индивидуальных полифенолов не идентифицированы из-за отсутствия метчиков.

Хранение соков в течение 5-8 месяцев при комнатной температуре практически не сказывается на общем содержании фенольных веществ. Однако, их качественный состав изменяется: на хроматограммах появляются новые соединения с меньшими значениями коэффициента распределения R_f , которые проявляются в ультрафиолетовом свете в виде отдельных пятен на общей сплошной светящейся полосе. Найденные соединения мы относим к конденсированным фенольным веществам, образование которых неизбежно при хранении готового продукта.

Содержание полифенолов в осадках, образующихся при ферментативном осветлении сока, колеблется от 0,207 до 0,834% к весу сырого осадка. В общем количестве биофлавоноидов преобладают мономерные формы; количество окисленных полифенолов составляет лишь 2,2 - 17,0% от их общего содержания. Отмечено, что уровень окисленных полифенолов в осадках коррелирует с активностью полифенолоксидазы, адсорбированной его частичками. Активность полифенолоксидазы, в свою очередь, зависит от сорта винограда. Количество щелочегидролизуемых полифенолов в осадках после осветления превышает содержание окисленных и составляет 0,100-0,214%, что обусловлено образованием комплексов фенольных и белковых веществ, сопровождающим осветление соков.

Полифенолы осадков были разделены двухмерной хроматографией на бумаге. В состав водорастворимых и щелочегидролизующих полифенолов осадков входит от 9 до 13 индивидуальных веществ, в том числе все катехины виноградного растения: *d,l*- катехин, *l*- эпикатехин, *l*-галлокатехин, *l*- катехингаллат, *l*- эпикатехингаллат, *l*-галлокатехингаллат. Все перечисленные катехины были идентифицированы при помощи комплекса катехинов чайного растения, любезно предоставленного нам в Институте физиологии растений АН СССР в лаборатории М.И.Запрометова.

Исследование полифенолов в соках и осадках, полученных в заводских условиях по различным технологическим схемам, позволило установить степень сохранения биофлавоноидов в готовом продукте при использовании различных вариантов технологии. Составленный баланс, дающий возможность проследить характер перераспределения полифенолов свежеотжатого сока между готовым продуктом и образующимися осадками, представлен в таблице 6.

Наиболее полно сохраняются полифенолы при использовании ускоренной технологии изготовления сока с ферментативным осветлением и стабилизацией винного камня в соке в растворенном состоянии.

Самые большие потери полифенолов наблюдаются при использовании ускоренной технологии с выдержкой непастеризованного полуфабриката.

Проведенные исследования позволили дать ряд практических рекомендаций, направленных на максимальное сохранение полифенолов в готовом продукте: непрерывное ведение процесса / без расчленения его на этапе отжима сока/, сепарирование сока вслед за его отжимом с последующей пастеризацией и немедленным охлаждением, замена самоосветления /там, где это возможно/ ускоренным осветлением с помощью очищенных пектолитических ферментных препаратов, хранение сока-полуфабриката без соприкосновения с кислородом воздуха.

Таблица 6

Содержание полифенольных веществ /в %/ в соках и осадках по этапам
технологического процесса

Технологическая схема	Свежеот- жатый сок	Сок-полуфабрикат		Пастеризованный сок		Осадок	
		Содер- жание в %	Сохранилось в % по отн. к свежеот- жатому со- ку	Содержа- ние в %	Сохранилось в % по отн. к свежеот- жатому соку	Содержа- ние в % к весу осадка	Накopi- лось в % по отн.к свежеот- жатому соку.
	2	3	4	5	6	7	8
Хранение сока при температуре 0+2 ⁰ в атм.СО ₂ в течение 3 месяцев.	0,170	0,132	77,7	0,100	58,9	1,43	42,2
Хранение сока без холода с сорбиновой кислотой в течение 3 месяцев.	0,193	0,147	76,2	0,120	62,3	1,20	37,7
Хранение сока без холода в асептических условиях в течение 3 месяцев.	0,181	0,154	85,1	0,130	72,2	0,75	28,0
Ускоренная технология с применением ультраохладителя.	0,175	0,127	73,0	0,073	41,7	1,59	59,8

22

I	2	3	4	5	6	7	8
Ускоренная технология с применением ферментативного осветления и метавинной кислоты.	0,112	0,108	96,4	0,089	81,2	0,79	18,8

23

Таблица 6

Содержание полифенольных веществ /в %/ в соках и осадках по этапам
технологического процесса

Технологическая схема	Свежеот- жатый сок	Сок-полуфабрикат		Пастеризованный сок		Осадок	
		Содер- жание в % %	Сохранилось в % по отн. к свежеот- жатому со- ку	Содержа- ние в %	Сохранилось в % по отн. к свежеот- жатому соку	Содержа- ние в % к весу осадка	Накопи- лось в % по отн. к свежеот- жатому соку.
1	2	3	4	5	6	7	8
Хранение сока при температуре 0+2° в атм. CO ₂ в течение 3 месяцев.	0,170	0,132	77,7	0,100	58,9	1,43	42,2
Хранение сока без холода с сорбиновой кислотой в течение 3 месяцев.	0,193	0,147	76,2	0,120	62,3	1,20	37,7
Хранение сока без холода в асептических условиях в течение 3 месяцев.	0,181	0,154	85,1	0,130	72,2	0,75	28,0
Ускоренная технология с применением ультраохладителя.	0,175	0,127	73,0	0,073	41,7	1,59	59,8

I	2	3	4	5	6	7	8
Ускоренная технология с применением ферментативного осветления и метавинной кислоты.	0,112	0,108	96,4	0,089	81,2	0,79	18,8

Общие выводы

Подводя итоги исследования некоторых процессов производства натурального виноградного сока, можно сделать следующие выводы:

1. Впервые проведены сравнительные исследования пищевой ценности виноградных соков, изготовленных по различным технологическим схемам: хранение сока-полуфабриката в танках в течение 2-3 месяцев при $0+2^{\circ}\text{C}$; хранение полуфабриката в танках вне холодильных помещений в асептических условиях; хранение сока в танках без холода с использованием консерванта - сорбиновой кислоты; ускоренное получение готового сока /через сутки/ путем использования ультраохладителя и осветления непастеризованного полуфабриката на холоду.

2. Дана физико-химическая характеристика осадков, образующихся в виноградных соках на различных этапах технологического процесса. Показано, что осадки свежееотжатых соков, являющиеся гетерогенными комплексами и состоящие из фрагментов клеточных стенок, частичек кожицы, семян, а также водорастворимых составных частей клеточного сока ягоды в нативной и измененной форме, обладают определенной пищевой ценностью. Они содержат более 50% сахаров, мономерных полифенолов, свободных аминокислот, пектиновых и минеральных растворимых веществ, в связи с чем целесообразно использовать эти осадки для извлечения из них отдельных компонентов.

3. Установлено, что осадки, образующиеся при осветлении соков, наряду с сахарами, минеральными веществами, высокомолекулярными полисахаридами и винным камнем, содержат продукты взаимодействия белковых и полифенольных веществ, удаление которых обуславливает получение кристально-прозрачного продукта.

4. Впервые дана характеристика дисперсности осадков и взвесей свежееотжатых соков, с использованием электронного анализатора микрообъектов АБ-3, в зависимости от

типа пресса и степени отжима сока, и установлена взаимосвязь между дисперсностью и химическим составом осадков.

5. Составлен баланс, характеризующий перераспределение отдельных компонентов свежееотжатого сока между готовым продуктом и образующимися осадками. Показано, что уровень потерь ценных составных частей винограда зависит от условий хранения сока-полуфабриката. Полученные данные позволяют дать обоснованную оценку существующих технологических схем с позиций их влияния на пищевую ценность натурального виноградного сока.

6. Исследован состав полифенолов виноградного сока по этапам технологического процесса. Получены данные, характеризующие общее количество и качественный состав полифенолов виноградного соков из сортов, районированных на юге Украины; общее количество колеблется от 0,039 до 0,234% и обусловлено сортом винограда. Полифенолы соков представлены простыми катехинами и оксикоричными кислотами. Количество хлорогеновой кислоты колеблется от 8,2 до 34,0 мг%; в ряде винных сортов винограда эта кислота не найдена.

7. Обработка свежееотжатого сока очищенными пектолитическими ферментными препаратами повышает примерно на 10% общее содержание биофлавоноидов с одновременным увеличением количества простых катехинов.

8. Исследован уровень потерь биофлавоноидов винограда при использовании различных технологических схем производства и составлен баланс их перераспределения между готовым соком и образующимися осадками. Показано, что в осадках виноградных соков как в свободном, так и в связанном состоянии содержится все катехины, присущие винограду.

9. Применительно к виноградному соку и осадкам разработаны некоторые методики исследования: по сохранению осадков путем сублимационной сушки, выделению из них отдельных групп химических веществ, фракционированию полифенолов из осадков и соков и их хроматографическому и спектрофотометрическому исследованию, определению степени дисперсности осадков.

10. Получены научные и практические данные, дополняющие и развивающие новый подход к технологии консервирования виноградного сока, осуществленный Армянским научно-исследовательским институтом виноделия, виноградарства и плодоводства в содружестве с Одесским технологическим институтом пищевой и холодильной промышленности — изготовление виноградного сока с использованием метавинной кислоты. Эти данные в основном сводятся к следующему:

- при исследовании 18 сортов винограда УССР и 9 сортов Таджикской и Узбекской ССР доказана возможность получения виноградного сока с сохранением в нем винного камня в растворенном состоянии;

- при исследовании винограда юга Украины обнаружено высокое содержание свободной винной кислоты, наличие которой ухудшает условия стабилизации битартрата калия с помощью метавинной кислоты;

- в винограде юга Украины обнаружено значительное количество термолабильных белков, что приводит к необходимости предусмотреть их коагуляцию перед сепарированием и фильтрованием сока;

- в виноградном соке, изготовленном с использованием метавинной кислоты, удается сохранить практически весь калий, содержащийся в свежееотжатом соке, тогда как при изготовлении сока по действующей в промышленности технологии потери калия при детартрации достигают 43,7%, что снижает лечебно-диетические достоинства готового продукта.

11. Исследовано применение очищенных ферментных препаратов для осветления свежееотжатых соков в условиях низких /около 10⁰С/ температур. Установлено, что продолжительность осветления сока при добавлении ферментных препаратов в количестве 0,02% и выдержке сока в холодильном помещении составляет 10-12 часов. При этом длительность технологического цикла получения виноградного сока ускоренным способом с использованием метавинной кислоты составляет 12-14 часов.

12. Осуществлено внедрение ускоренной технологии изготовления виноградного сока с использованием метавинной кислоты на Одесском опытно-экспериментальном консервном заводе им. Ленина, Курган-Тюбинском консервном заводе Тадж.ССР. Производственная проверка метода проделана на Херсонском консервном комбинате. При этом была использована технологическая схема, заметно отличающаяся от схемы Арм.НИИВВиП и учитывающая особенности этих консервных заводов. Разработана и утверждена республиканским Главком временная технологическая инструкция по производству виноградного сока с использованием метавинной кислоты.

Проведенные исследования могут оказаться полезными при разработке мероприятий, направленных на повышение пищевой ценности натурального виноградного сока.

Материалы диссертации опубликованы в статьях:

1. "Исследование осадка, выпадающего в свежотжатом виноградном соке". "Консервная и овощесушильная промышленность", № II, 1965.
2. "Опыт производства виноградного сока по ускоренной технологии с применением метавинной кислоты". "Консервная и овощесушильная промышленность", № V, 1967.
3. "Полифенолы виноградного сока". "Виноделие и виноградарство СССР", № 5, 1968.
4. "Хроматография полифенолов винограда и виноградного сока". "Прикладная биохимия и микробиология", т.5, вып.2, 1969.
5. "Химическая и физико-химическая характеристика осадков виноградных соков". "Известия ВУЗ"ов.Пищевая технология", № 5, 1968.
6. "Исследование и внедрение ускоренного метода производства виноградного сока с помощью метавинной кислоты".

- "Реферативная информация о законченных научно-исследовательских работах в ВУЗ'ах УССР", /Пищевая промышленность/, вып.3, 1968, Киев.
7. "Биохимическая характеристика растительного сырья и его изменения при консервировании". В сборнике Тезисов 3-ей биохимической конференции Белорусской, Латвийской, Литовской и Эстонской Советских социалистических республик, Минск, 1968.
 8. "Автоматизация анализа микроскопических объектов консервированных пищевых продуктов". В сборнике Тезисов докладов Второго совещания по проблемам автоматического анализа биологических микроструктур и процессов, АН СССР, Институт биологической физики, г.Пушино-на-Оке, 1968.
 9. "Биохімічна характеристика рослинної сировини і її зміни при консервуванні". В сборнике Тезисов докладов Первого Украинского биохимического съезда, г.Черновцы, 1965.

Материалы диссертации доложены:

1. На республиканском семинаре по прогрессивной технологии производства виноградного сока и фруктовых соков с мякотью. г.Симферополь, 1966.
2. На Первом совещании по проблемам автоматического анализа микроскопических объектов. АН СССР, Институт биофизики, г.Москва, 1966.
3. На Всесоюзной межвузовской конференции по новым физическим методам обработки пищевых продуктов, г.Воронеж, 1968.
4. На семинаре инженерно-технических работников Узбекконсервтреста, г.Фергана, 1968.
5. На отчетных научных конференциях ОТИПиХП в 1963 и 1968 гг.

Содержание диссертации изложено на 180 страницах машинописного текста и состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной части /4 главы/ и выводов. В работе имеется 50 таблиц и 21 рисунок. Список цитированной литературы составляет 253 наименования, в том числе - 27 иностранных источников.