

НА ПРАВАХ РУКОПИСИ

БУРТОВ
Олег Антонович

**ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ
КОНЦЕНТРИРОВАННОГО ВИНОГРАДНОГО СУСЛА
МЕТОДОМ ВЫМОРАЖИВАНИЯ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВИН**

Специальность 05.18.08 — технология виноградных
и плодово-ягодных напитков и вин

Диссертация написана на русском языке

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

НА ПРАВАХ РУКОПИСИ

БУРТОВ

Олег Антонович

ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА
ТЕХНОЛОГИИ КОНЦЕНТРИРОВАННОГО
ВИНОГРАДНОГО СУСЛА
МЕТОДОМ ВЫМОРАЖИВАНИЯ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВИН

Специальность 05.18.08 — технология виноградных
и плодово-ягодных напитков и вин

Диссертация написана на русском языке

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

V 012354

~~e. b. 12354~~

Переучет 1987

Одесский технологический
институт пищевой промыш-
ленности имени М. В. Ломоносова
БИБЛИОТЕКА

ОНАХТ

25.10.10

Исследования и разра



v012354

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте виноделия и виноградарства «Магарач» и на винодельческих предприятиях Крымсовхозвинтреста Главплодвинпрома УССР.

Научный руководитель —

кандидат технических наук **Н. И. РАЗУВАЕВ**

Официальные оппоненты:

доктор технических наук **Т. С. НАНИТАШВИЛИ,**

кандидат технических наук **В. И. ЗИНЧЕНКО**

Ведущее предприятие — Ново-Джанкойский винзавод Крымсовхозвинтреста Главплодвинпрома УССР.

Защита диссертации состоится «27» сентября 1974 г., в 10 часов, на заседании ученого совета Одесского технологического института пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова (г. Одесса, Свердлова, 112).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах каждый, заверенные печатью учреждения, просим направлять по адресу: г. Одесса, Свердлова, 112, ученому секретарю.

*Ученый секретарь совета
кандидат технических наук*

Л. А. ЗАПОРОЖЕЦ

В В Е Д Е Н И Е

Одним из основных направлений развития народного хозяйства СССР, определенных XXIV съездом КПСС, является повышение производительности труда, снижение затрат на производство и улучшение качества продукции. Это ставит перед производственниками и учеными винодельческой промышленности задачи по изысканию, изучению и внедрению новых, более прогрессивных и экономически наиболее выгодных схем производства продукции, способных заменить устаревшие схемы и методы, не соответствующие современному уровню развития науки и техники.

В последние годы в СССР и за рубежом выработка концентрированных виноградных соков значительно увеличена. Так, например, только предприятия винодельческой промышленности нашей страны по плану на 1973 г. должны выработать более 5 млн. дал. концентрированного сусла. Однако применяемый до настоящего времени метод выпаривания воды под вакуумом отрицательно влияет на качество концентрата. Поэтому не случайно в последние два десятилетия в нашей стране и во многих странах мира наметился явный прогресс в изучении и применении холодильных методов концентрирования.

В мировой практике много сделано для решения проблемы получения высококачественных концентрированных соков методом вымораживания. Однако в применении к виноделию эта проблема почти не изучалась. Создавшееся в винодельческой промышленности положение настоятельно требует решения вопроса получения высококачественных концентратов сусла и разработки соответствующей технологической схемы концентрирования. Это позволит более широко применять концентрат сусла для выработки вин различных типов. Особенно перспективно применение концентратов сусла для

выработки сортовых столовых полусладких вин по купажной схеме, что позволит снизить затраты труда и средств на приготовление вин данного типа и повысить их качество.

Наличие схемы концентрирования, не влияющей отрицательно на качество виноградного сусла, позволит также в широком масштабе применить ее для частичного повышения сахаристости сырья, что имеет немаловажное значение. Так, например, только на предприятия системы Главплодвинпрома в период 1969—1972 гг. более 39% винограда поступило на переработку с сахаристостью ниже 16%. Такое положение нельзя признать нормальным, так как невыполнение плана ассортимента вин приносит большой убыток народному хозяйству.

Целью настоящей работы является разработка поточной технологии и подбор оборудования для концентрирования виноградного сусла методом вымораживания и применение концентрата для приготовления сортовых столовых полусладких вин по купажной схеме.

Исследования проводили с 1969 по 1972 год в лабораторных условиях в отделе технологии вина и лабораториях Всесоюзного научно-исследовательского института виноделия и виноградарства «Магарач», в полупроизводственных условиях — на винзаводе опытно-производственной базы «Магарач» и в производственных условиях на предприятиях Крымсовхозвинтреста: винзаводах совхозов «Виноградный» и «Качинский», Симферопольском опытно-экспериментальном винзаводе № 1 и Севастопольском соковом заводе.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на сусле 4-х распространенных сортов винограда: Ркацители, Мускат белый, Каберне Совиньон и Хиндогны. Сусло для исследования отбирали с линии промышленной переработки ВПЛ-20 в емкость, сульфитировали из расчета 100—150 мг/л, осветляли отстаиванием на холоде при 8—12°C.

Замораживание сусла для исследования изменения компонентов проводили в 3-литровых стеклянных баллонах в специально оборудованной холодильной камере с программным управлением, обеспечивающей снижение температуры до -25°C.

В процессе охлаждения и замораживания сусло в баллонах периодически перемешивалось. Замораживание проводили в три ступени. На первом этапе получали концентрат с содержанием сахаров 25—30 г/100 мл, на втором 35—45 и

на третьем — 45—55 г/100 мл. Сепарирование замороженного сусла осуществлялось на лабораторной центрифуге фильтрующего типа. Центрифугирование продолжали до содержания 0,4—0,7 г/100 мл сахаров в выморозках.

Для концентрирования выпариванием брали сусло той же партии, что и для вымораживания. Выпаривание сусла проводили в интервале температур 50—55°C на лабораторной вакуумной установке.

Для изучения параметров процесса концентрирования виноградного сусла вымораживанием использовали стендовую установку. Установка обеспечивает охлаждение виноградного сусла в потоке до образования кристаллов льда, рост кристаллов льда проводили в специальной емкости — кристаллизаторе, отделение концентрата от кристаллов льда осуществлялось на корзиночной центрифуге фильтрующего типа.

Температура замерзания сусла и его концентратов, полученных вымораживанием, определялась с помощью метастатического термометра Бекмана с ценой деления 0,01°C. Начальную градуировку термометра проводили по тройной точке воды (+0,01°C) и затем по найденной температуре замерзания последнего образца концентрата, которая стабилизируется с точностью до 0,01°C и остается постоянной в течение 15—20 минут. Одновременно проводили замер криоскопических температур всех данных образцов по ртутному лабораторному термометру (состаренному) ГОСТ 215-57 со шкалой от +20 до -30°C и ценой деления 0,1°C. Проверка термометра была проведена в Харьковском государственном ВНИИ метрологии.

Динамическую вязкость свежего виноградного сусла и его концентратов, полученных вымораживанием, определяли на структурном ротационном вискозиметре «Реотест-2» (ГДР), который специально приспособлен для определения вязкости жидкостей с диапазоном от 0,001 до $1,8 \cdot 10^7$ кПа·с.

Содержание сухих веществ в концентрате определяли по лабораторному рефрактометру РПЛ-3, статированному при 20°C и специально откалиброванному для этой цели следующим образом: в пробах сусла различной сахаристости истинное содержание сухих веществ определяли прямым методом не менее чем в десяти повторностях и параллельно определение сухих веществ в пробах проводили по показаниям рефрактометра. Высушивание навески в первом случае проводили в сушильном шкафу при температуре 105°C до постоянного веса. После математической обработки данных анализа и показаний рефрактометра в этих же образцах строили график, отражающий отклонение показаний рефрактометра при 20°C от истинного содержания сухих веществ в данной партии виноградного сусла.

Растворенный кислород определяли на газожидкостном хроматографе «Луч-2» (Крылов, Колмановский, Яшин).

Ароматические вещества определяли методом газожидкостной хроматографии на хроматографе ЛХМ-8М с пламенно-ионизационным детектором. Экстрагирование ароматических веществ проводили по методике, разработанной институтом биохимии им. А. Н. Баха АН СССР. Концентрирование экстракта ароматических веществ проводили сначала на колонке Видмера, а затем в специальных градуированных пришлифованных ампулах, где объем экстракта довели до 0,2 мл.

Раздельное определение антоцианов, танина и красящих веществ проводили по методике, разработанной институтом биохимии им. А. Н. Баха АН СССР и ВНИИВиВ «Магарач» (Бокучава, Князева, Валуйко, Филиппов, 1970; Филиппов, Валуйко, Бокучава, 1971).

Качественное разделение антоцианов проводили методом хроматографии на бумаге, разработанным во ВНИИВиВ «Магарач» (Валуйко, Германова, 1969).

Спектрофотометрическое определение интенсивности окраски суслу проводили по методике абсорбционной спектроскопии разработанной во ВНИИВиВ «Магарач» (Валуйко, Иванютина, 1967), в основу которой легла методика Сюдро (1958).

Содержание аскорбиновой кислоты определяли по методике, разработанной Сапожниковой и Дорофеевой.

Содержание общих коллоидов определяли по методу левой фильтрации через «Сефадекс» (Датунашвили, Павленко, Маликова, 1971).

Пектиновые вещества определяли колориметрически, карбозольным методом (Арасимович, Балтага, Пономарева, 1970).

Остальные методы определений, применявшиеся в наших исследованиях, описаны Агабальянц (1969) и в сборнике «Методы определений (1969) института «Магарач».

Все определения проводили как минимум в трех повторностях, данные подвергались статистической обработке для получения достоверных результатов.

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО И БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СУСЛА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ В ПРОЦЕССЕ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ВЫМОРАЖИВАНИЕМ

Метод вымораживания для концентрирования пищевых жидкостей в нашей стране применяли еще с 1931 года Унгуриян, Верстенева, Легкова, Ройзен, Головкин, Арефьева. Затем исследования данного метода были продолжены в работах Давыдова, Рютова, Хитрова, Шафиряна, Фишмана,

Майорова, Шашиловой, Моисеевой, Попова, Рабинович, Митиной, Навроцкой, Гасюк, Зеленской. Большой вклад в разработку теоретических основ замораживания внесли труды советских ученых Головкина и Чижова.

Наши исследования учитывают накопленный в мировой науке и практике материал по данной теме и посвящены разработке еще недостаточно изученных вопросов концентрирования свежего виноградного сусла вымораживанием.

Для обоснования и разработки технологии концентрирования необходимо установить, как влияет процесс вымораживания на изменение содержания компонентов свежего виноградного сусла различных сортов. С этой целью нами было проведено изучение изменения качественного и количественного состава некоторых компонентов свежего виноградного сусла сортов: Ркацители, Мускат белый, Каберне Совиньон и Хиндогны — в процессе концентрирования вымораживанием.

К сожалению, объем работы не позволяет рассмотреть весь полученный материал, поэтому мы ограничимся рассмотрением итоговых данных, полученных только по двум сортам: Ркацители и Каберне Совиньон (табл. 1).

Для сравнительной оценки изменения различных компонентов сусла в процессе концентрирования мы применили коэффициент концентрирования K , показывающий, во сколько раз изменилось содержание того или иного компонента сусла по сравнению с исходным его значением.

Из анализа приведенных данных можно сделать общий вывод о том, что в процессе вымораживания происходит относительное увеличение содержания всех исследованных компонентов сусла, но в неодинаковой степени. Если коэффициенты концентрирования сухих веществ неамного отличаются от соответствующих коэффициентов сахаров, то для остальных компонентов наблюдается уже существенное отличие. Среди кислот сусла в меньшей степени концентрируются винная и сернистая, коэффициент концентрирования которых отличается от соответствующего коэффициента сахаров на величину соответственно 0,7—1,5 и 0,6—0,9. Потери аскорбиновой кислоты меньше и составляют 14—20% от исходного содержания.

Увеличение содержания азотистых веществ отстает от роста концентрации сахаров. У красных сортов это отставание более выражено. Если у Ркацители коэффициент концентрирования данных компонентов меньше соответствующего коэффициента сахаров на величину 0,1—0,2, то у Каберне Совиньон эта разница равна 0,5.

Что касается изменения содержания пектина и коллоидных веществ, то оно, в основном, аналогично динамике азота аминного по всем сортам. У белых сортов мы не обнару-

Изменение состава сусла в процессе концентрирования вымораживанием

Компоненты	Наименование сусла					
	Ркацителли			Каберне Совиньон		
	исходное	концентрированное	К	исходное	концентрированное	К
Общий сахар, г/100 мл	20,8	50,1	2,4	15,1	49,6	3,3
Сухие вещества, %	22,1	53,7	2,4	16,2	52,2	3,2
Кислоты:						
титруемые, г/л	8,2	17,0	2,1	6,0	15,0	2,6
винная, г/л	3,9	6,5	1,7	3,2	6,2	1,9
сернистая, мг/л	113,9	199,3	1,8	133,1	320,6	2,4
аскорбиновая, мг/100 мл	4,2	8,7	2,1	10,6	27,3	2,6
Азотистые и пектиновые вещества, мг/л:						
азот общий	421,1	950,5	2,3	470,0	1293,3	2,8
азот аминный	164,2	354,9	2,2	129,2	364,2	2,8
пектин	55,0	123,3	2,2	55,0	151,7	2,8
коллоидные вещества	102,0	224,3	2,2	80,0	215,0	2,7
Фенольные вещества, мг/л:						
сумма фенольных веществ	496,1	866,5	1,8	—	—	—
танин	340,5	662,3	1,9	504,0	1329,2	2,6
антоцианы	—	—	—	60,0	153,2	2,5
красящие вещества	—	—	—	116,0	281,1	2,4

жили существенной разницы в увеличении концентрации пектина и коллоидных веществ. Иная картина наблюдается при вымораживании сусла красных сортов винограда, у которых потери коллоидных веществ больше и составляют в среднем 18,2—21,0% против 14,1—16,0% пектина.

Результаты исследования динамики фенольных веществ в процессе концентрирования виноградного сусла вымораживанием свидетельствуют о том, что увеличение содержания их у всех сортов отстает от роста концентрации сахаров. Среди изученных компонентов в меньшей степени концентрируются красящие вещества, в частности, антоцианы. Коэффициенты концентрирования антоцианов и красящих веществ практически одинаковы и меньше соответствующего коэффициента сахаров на величину 0,8.

Изучение динамики аминокислот показало, что в резуль-

тате вымораживания сусла качественный и количественный состав их изменился. Если в исходном сусле обнаружено 9 аминокислот, из которых 5 в следах (лизин, фенил-аланин, неизвестная, лейцин, триптофан), то в концентрированном сусле насчитывается уже 12 аминокислот, из которых 2 (в следах) не были обнаружены на хроматограммах исходного сусла (метионин, тирозин). Увеличение качественного и количественного содержания аминокислот можно объяснить увеличением концентрации по сравнению с исходной в 3,3 раза в процессе вымораживания воды, а также частичного ферментативного расщепления. В этом случае протеолитические ферменты гидролизуют пептидные связи, в образовании которых участвуют карбоксильные группы ароматических аминокислот, в частности, фенил-аланина, триптофана.

Наибольший интерес представляет динамика качественного и количественного состава ароматических веществ, поскольку изменение, в основном, этих компонентов заставляет искать новые пути в разработке более прогрессивных методов концентрирования по сравнению с выпариванием под вакуумом.

Результаты исследования изменения ароматических веществ в процессе концентрирования сусла свидетельствуют о том, что после вымораживания сусла изменился как качественный, так и количественный состав компонентов. Так, например, в исходном сусле Каберне Совиньон обнаружено 30 компонентов, а в концентрированном — 35. Если содержание общей суммы ароматических веществ возросло в 3,3 раза (при коэффициенте концентрирования сахаров 3,54), то среди отдельных компонентов наблюдаются отклонения от данного соотношения. В большей степени концентрируются менее летучие высококипящие компоненты ароматических веществ, начиная от 2-октанола до изоамиллаурата и далее вплоть до неидентифицированного компонента (№ 28 в исходном и № 33 в концентрате).

Полученные результаты изменения содержания отдельных компонентов сусла в процессе концентрирования вымораживанием дают возможность оценить влияние метода вымораживания на состав свежего виноградного сусла, судить о качестве получаемых концентратов, прогнозировать состав и качество сусла после концентрирования при различном содержании сахаров.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ СУСЛА ВЫМОРАЖИВАНИЕМ И ВЫПАРИВАНИЕМ ПОД ВАКУУМОМ И ИХ СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА

Выбор оптимального метода концентрирования должен основываться на результатах сравнительного исследования.

С этой целью виноградное сусло сконцентрировали двумя методами: вымораживанием и выпариванием под вакуумом.

Данные сравнительного исследования изменения содержания компонентов сусла в процессе концентрирования вымораживанием и выпариванием под вакуумом приведены на рис. 1.

Анализ приведенных диаграмм свидетельствует о том, что в результате вымораживания сусла получается концентрат с более высоким содержанием компонентов, чем после выпаривания под вакуумом. Особенно наглядно этот вывод иллюстрируется на примере таких важных компонентов сусла, как антоцианы, аскорбиновая кислота, азотистые и фенольные вещества. Если коэффициент концентрирования данных компонентов в концентрате, полученном вымораживанием, ненамного отличается от аналогичного коэффициента сахаров, то в концентрате сусла, полученном выпариванием, потери их уже значительные: содержание антоцианов меньше в 1,2 раза, концентрация аскорбиновой кислоты осталась практически на исходном уровне, а потери азотистых и фенольных веществ после выпаривания под вакуумом составили соответственно 28,6 и 34,2%.

Представляет интерес тот факт, что содержание красящих веществ сусла находится практически на одном уровне у обоих концентратов, несмотря на то, что относительное увеличение содержания антоцианов в концентрате, полученном выпариванием, меньше, чем после вымораживания. Объяснить это можно тем, что в процессе выпаривания происходит образование пигментов желто-коричневой окраски, представляющих собой продукты превращения фенольных веществ и реакций взаимодействия между сахарами и аминокислотами, что и повлияло на величину определения красящих веществ.

Количественное содержание антоцианов в сусле и концентрате имеет большое значение. Они не только придают окраску продукту, но и обладают рядом ценных для питания человека свойств.

Результаты исследования изменения качественного и количественного содержания антоцианов при концентрировании обоими методами в различных температурных условиях приведены на рис. 2. Из приведенной хроматограммы видно, что содержание антоцианов при вымораживании увеличивается с ростом концентрации сахаров (4) по сравнению с исходным суслом (2). В концентрате сусла, полученном выпариванием под вакуумом при температуре 70—75°C в течение нескольких часов (1 и 5), обнаружены только моногликозиды мальвидина (10 мг/л) и следы пеонидина. Снижение температуры выпаривания сусла до 50°C и продолжительности процесса до 30 минут (3) способствовало увеличе-

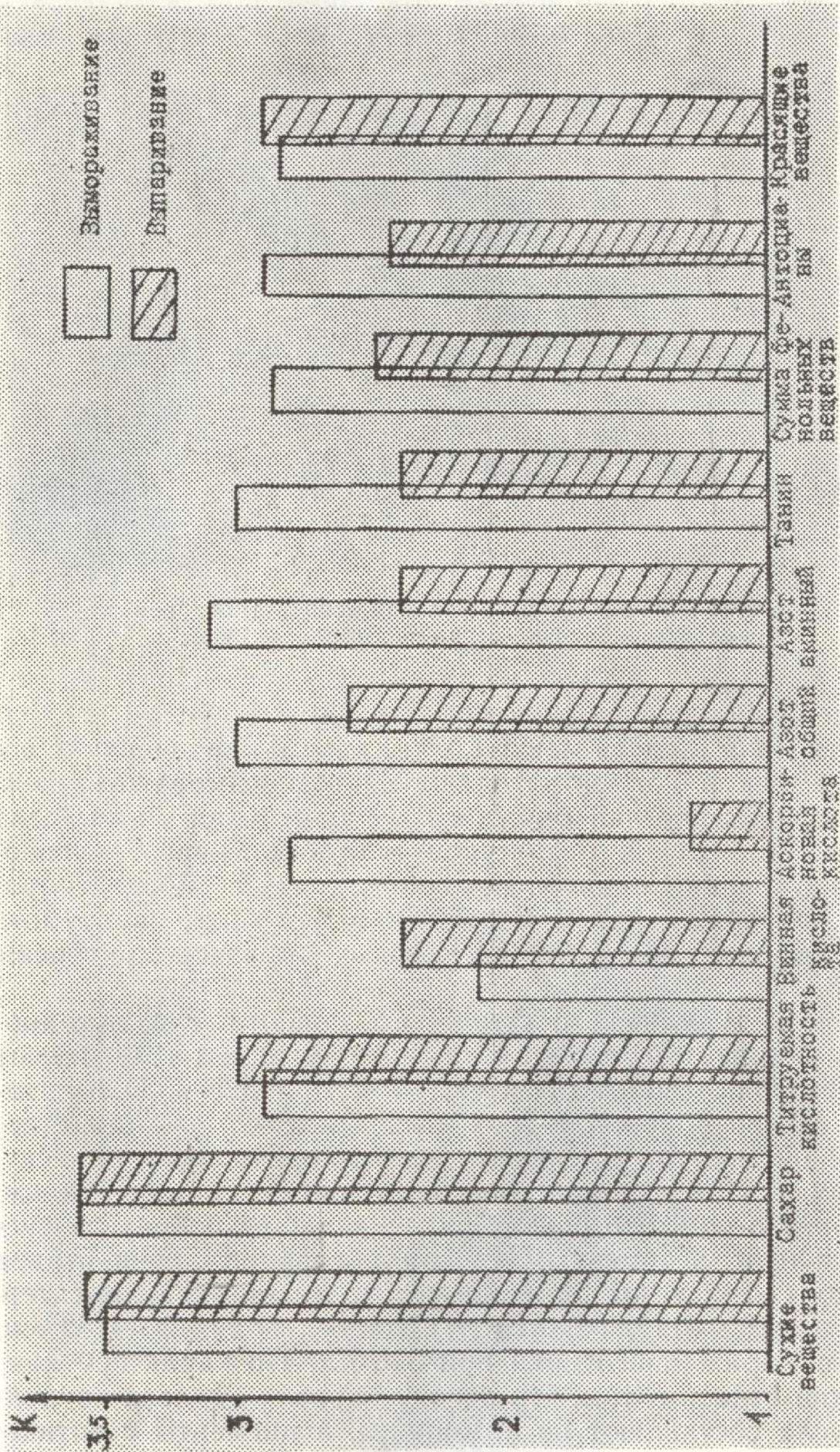


Рис. 1. Влияние различного способа концентрирования на изменение содержания компонентов виноградного сусла.

K — коэффициент концентрирования

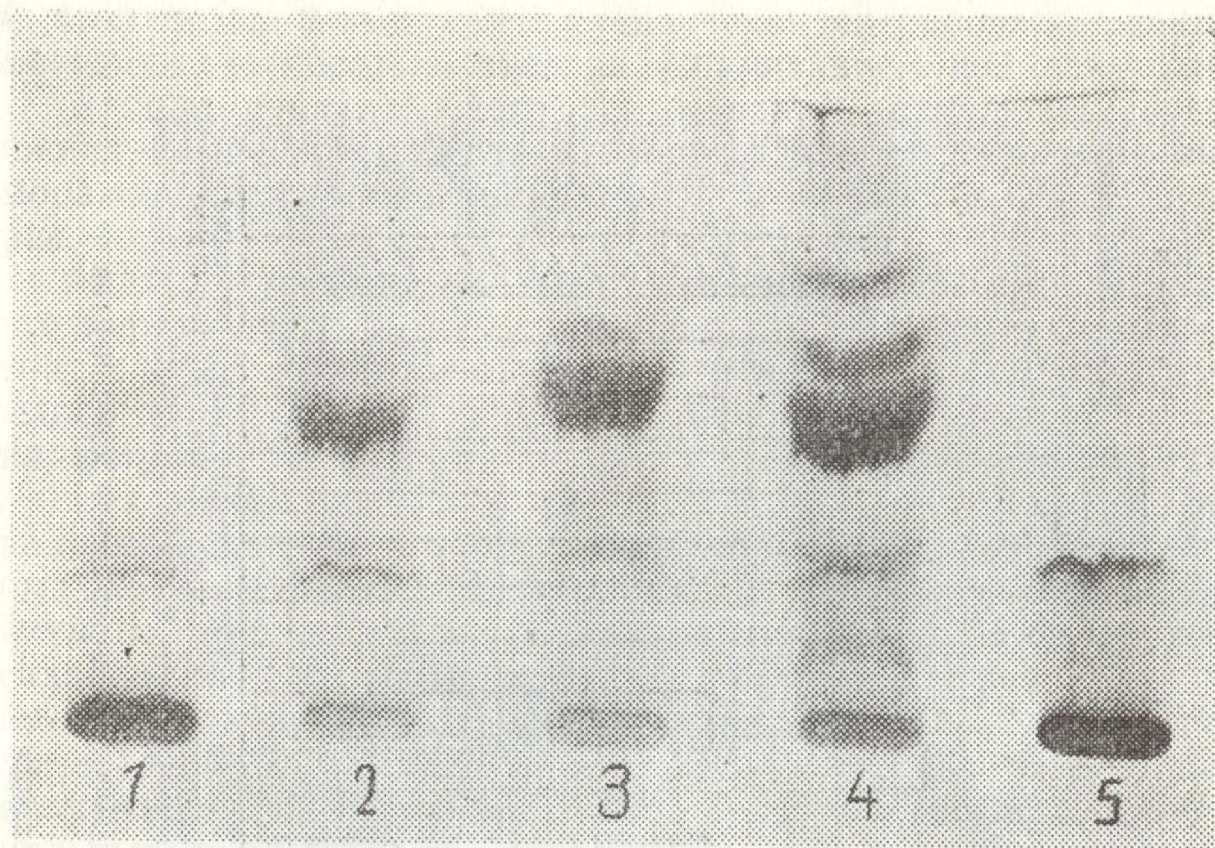


Рис. 2. Влияние различных условий концентрирования на содержание антоцианов виноградного сусла

нию содержания антоцианов по сравнению с суслом исходным, хотя и оставалось меньше в 1,2 раза по сравнению с содержанием их в концентрате, полученном вымораживанием.

Для характеристики окраски и ее изменения нами были проведены измерения оптической плотности неразбавленного сусла Каберне Совиньон исходного, а также концентрированного вымораживанием и выпариванием под вакуумом. Полученные кривые абсорбции данных образцов приведены на рис. 3.

Из рисунка видно, что кривые абсорбции сусла, исходного (1) и концентрированного вымораживанием (3), имеют две характерные зоны: с максимумом при 520—530 нм, типичным для антоцианов, и зону в пределах 420 нм, характерную для пигментов, имеющих желто-коричневую окраску. При этом у обеих кривых резко выражен пик при 520 нм, что говорит о том, что основу окраски данных образцов сусла составляют антоцианы. Кривая абсорбции концентрата сусла, полученного выпариванием (2), имеет иной характер. Здесь максимум наблюдается при длинах волн 420—460 нм, нет четко выраженного пика при 520 нм. По характеру кривой можно судить о том, что основу окраски данного концентрата сусла составляют не антоцианы, а пигменты с оптической плотностью в пределах 420—460 нм. Как известно, данная зона характерна для конденсированных форм антоцианофенольных веществ коричневой окраски. Интенсивность

окраски концентрата сусла, полученного выпариванием ($I_2=0,379$), ненамного отличается от интенсивности окраски концентрата, полученного вымораживанием ($I_3=0,498$). Однако качественная сторона окраски данных концентратов

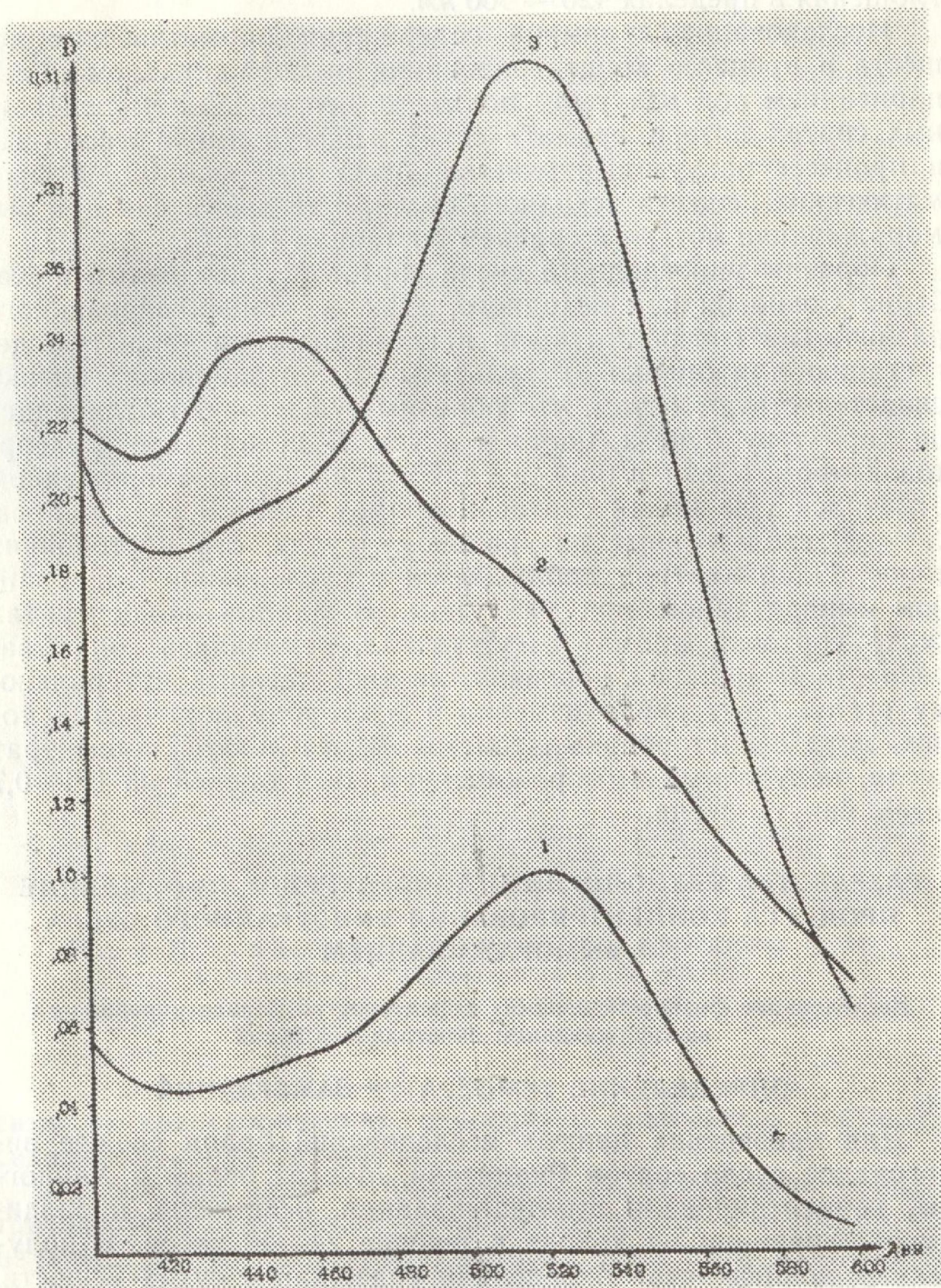


Рис. 3. Спектрофотометрические кривые абсорбции сусла Каберне Совиньон:

- 1 — исходного,
- 2 — концентрированного выпариванием,
- 3 — концентрированного вымораживанием.

отличается существенно. Если в случае вымороженного сусла величина «Т» равна 0,59, то у сусла выпаренного она уже достигает значения 1,23, что говорит о том, что в окраске второго образца преобладают пигменты, имеющие зону поглощения в пределах 420 — 460 нм.

Исследование динамики содержания ароматических веществ в процессе концентрирования вымораживанием и выпариванием под вакуумом показало, что во всех исследованных сортах потери ароматических веществ имели место. Но в процессе вакуум-выпаривания было потеряно 92,1% ароматических веществ исходного сусла, в то время как при вымораживании потери в среднем составили 14,8%.

Образцы виноградного сусла сортов Мускат белый и Каберне Совиньон как исходного, так и концентрированного различными способами были представлены на закрытую дегустацию для оценки. Результаты дегустационной оценки свидетельствуют о том, что образцы существенно отличались по характеру букета, цвета и вкуса. В исходном сусле сортовой аромат был выражен слабо, а в сусле вымороженном отмечался уже яркий сортовой аромат. Цвет и вкус чистые, свежие, свойственные натуральному суслу, без посторонних тонов. Иная картина наблюдается в сусле, концентрированном выпариванием под вакуумом. В данных концентратах сусла сортовой аромат отсутствовал, отмечались тона уваренности и «ржаной корочки», не свойственные натуральному суслу. Цвет сусла изменился в сторону коричневых тонов, вкус с посторонними тонами. В результате концентрат сусла, полученный вымораживанием, был оценен на 0,6—0,7 выше вакуум-сусла.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССА КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ВИНОГРАДНОГО СУСЛА ВЫМОРАЖИВАНИЕМ

**Исследование физико-химических характеристик концентрированного
вымораживанием виноградного сусла**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР ЗАМЕРЗАНИЯ

Для проведения данных исследований брали свежее виноградное сусло сортов Ркацители, Мускат белый и Хиндогны, концентрировали вымораживанием, осветление проводили отстаиванием на холоде в течение 24—48 часов. В полученных концентратах определяли содержание сухих веществ, сахаров, титруемые кислоты, сумму фенольных веществ, содержание спирта. Во всех концентратах спирт отсутствовал. Одновременно готовили модельные водные растворы сахаров глюкоза + фруктоза (1:1) соответствующих концентраций.

На рис. 4 приведена полученная нами зависимость температур начала замерзания концентрированного вымораживанием виноградного сусла от содержания сухих веществ (2), а также полученные нами экспериментальные данные зави-

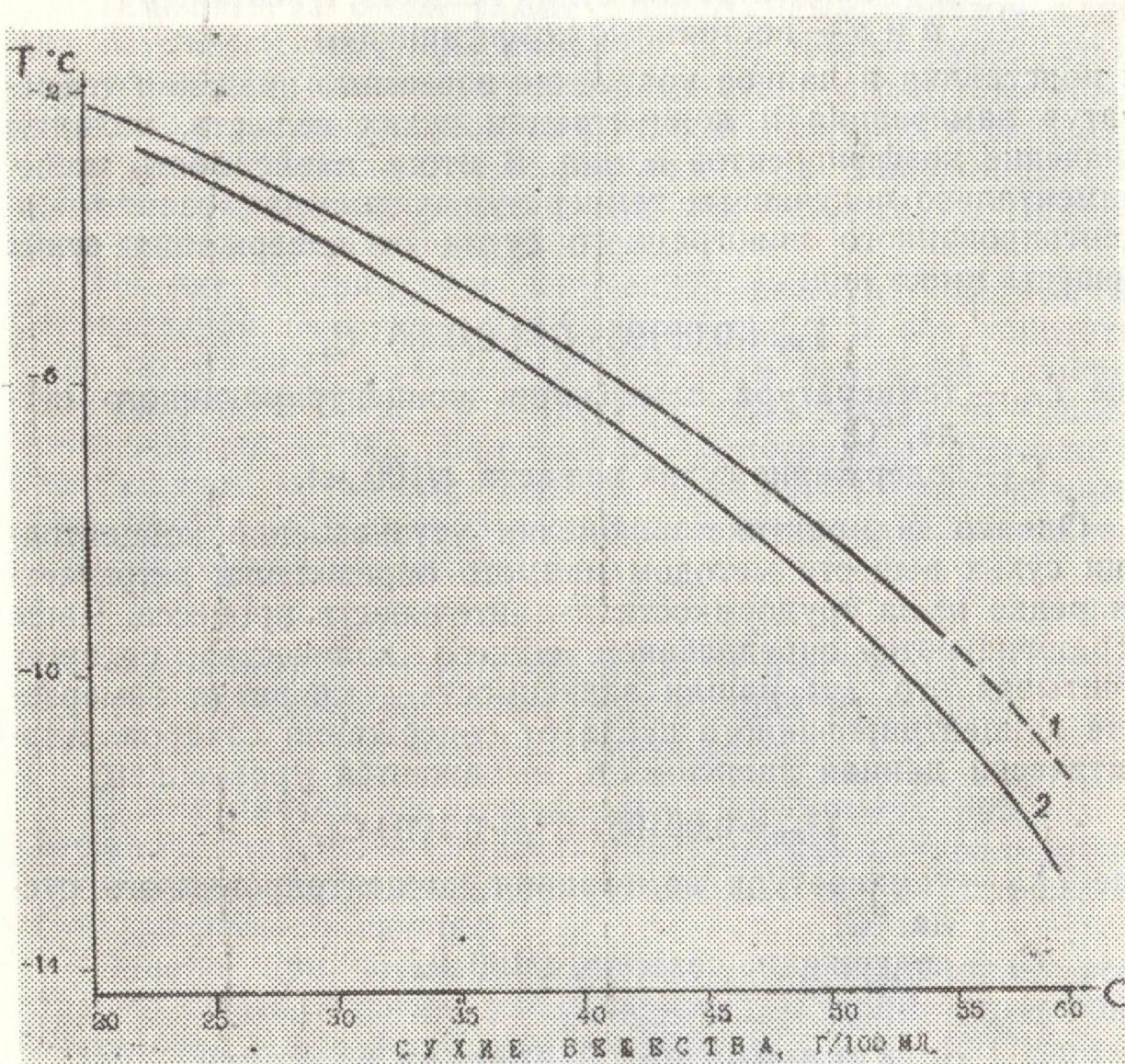


Рис. 4. Изменение температуры замерзания концентрата сусла в зависимости от содержания сухих веществ

- 1 — растворы глюкозы + фруктозы (1 : 1),
2 — концентрат виноградного сусла.

симости криоскопических температур модельных растворов сахаров от концентрации (1).

Из рисунка видно, что температуры замерзания концентратов сусла отличаются от криоскопических температур модельных растворов сахаров, оставаясь на всем протяжении ниже их. Из приведенных данных видно, что увеличение концентрации сухих веществ сусла с 22 до 60 г/100 мл приводит к снижению криоскопической температуры с $-2,79$ до $-12,95^{\circ}\text{C}$.

Полученная нами зависимость (2) описывается уравнением:

$$Y = ax^2 + vx.$$

Принимая во внимание, что

Y — температура начала замерзания, °С;

x — концентрация сухих веществ, г/100 мл;

a и v — постоянные коэффициенты

и подставляя в данное уравнение известные значения температур замерзания и концентрации сухих веществ, находим значение коэффициентов a и v . В итоге зависимость экспериментально полученных температур начала замерзания концентрированного виноградного сусла от содержания сухих веществ имеет вид:

$$T_{кр} = 0,00195 \cdot C^2 + 0,0836 \cdot C,$$

где $T_{кр}$ — температура замерзания концентрированного сусла, °С;

C — содержание сухих веществ, г/100 мл.

Однако в практике виноделия установление концентрации сухих веществ методом прямого определения встречается редко из-за трудоемкости и длительности процесса. Чаще ограничиваются определением общего количества сахаров. Учитывая это, мы нашли зависимость температур замерзания концентрированного сусла от содержания сахаров. Аналитически данная зависимость выражается уравнением:

$$T_{кр}^1 = 0,00195 \cdot C_1^2 + 0,108 \cdot C_1,$$

где $T_{кр}^1$ — температура замерзания концентрированного сусла, °С;

C_1 — содержание сахаров, г/100 мл.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ

Для определения вязкости брали осветленное сусло белых и красных сортов винограда, а также концентраты данных образцов сусла с различным содержанием сахаров, полученные вымораживанием. Температура в момент измерения фиксировалась с точностью до 0,1°С. Результаты определения показывают, что вязкость сусла возрастает при увеличении концентрации и снижении температуры во всех случаях, но закономерность изменения вязкости при различных условиях неодинакова. Так, например, с увеличением содержания сахаров от 11 до 69 г/100 мл вязкость сусла при 20°С возросла с 1,4 до 26 кПа·с, т. е. в 18,6 раза. Однако при температурах 50 и 70°С вязкость в данном интервале концентраций увеличивается в меньшей степени, всего лишь в 7,1 и 7,3 раза соответственно. Наибольший прирост вязкости наблюдается в интервале концентраций от 50% сахаров и выше. Так, например, при 20°С изменение содержа-

ния сахаров в сусле от 30 до 50 г/100 мл приводит к увеличению вязкости на 4,2 кПа·с, в то время как в интервале концентраций от 50 до 70 г/100 мл вязкость сусла при этой температуре возрастает на 20,2 кПа·с.

Температура сусла также существенным образом влияет на изменение величины вязкости. При температурах от 0°C включительно и ниже, концентраты сусла имеют уже значительную вязкость, наибольшее значение которой наблюдается при криоскопических температурах. При содержании сахаров 65 г/100 мл вязкость сусла при температуре заморозания достигает величины 154 кПа·с.

На рис. 5 приведена полученная нами номограмма для определения вязкости виноградного сусла и его концентратов, полученных вымораживанием, при изменении содержания сахаров с 10 до 70 г/100 мл и температуры от криоскопической до +70°C. Полученная номограмма позволяет с достаточной точностью быстро определять динамическую вязкость сусла в данных интервалах при различных технологических и инженерных расчетах.

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОРОДА В СУСЛЕ И ЕГО КОНЦЕНТРАТАХ, А ТАКЖЕ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ПРОЦЕССА КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ

В имеющихся отечественных и зарубежных работах содержание кислорода определялось в свежем натуральном виноградном сусле в большинстве случаев при 20°C и небольшом содержании сахаров.

Однако при концентрировании вымораживанием необходимо знать количество кислорода, которое может быть растворено в сусле при температуре от -3 до 22°C при содержании сахаров от 20 до 60 г/100 мл.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что с повышением температуры от -2,5 до 22°C растворимость кислорода снижается с 9,33 до 4,86 и с 6,75 до 2,80 мг/л, в сусле с содержанием сахаров соответственно 19,5 и 29 г/100 мл.

Необходимо отметить, что даже в сусле сахаристостью 29 г/100 мл, особенно при пониженных температурах, необходимо контролировать поступление кислорода и при необходимости принимать меры для ограничения его поступления.

С увеличением концентрации сахаров с 19,5 до 57 г/100 мл растворимость кислорода снижается: при 0°C — с 9,0 до 2,45 мг/л; при 10°C — с 8,1 до 1,95 мг/л, и при 20°C — с 5,20 до 1,35 мг/л.

Особенный интерес для нашего случая представляет исследование вопроса о растворимости кислорода воздуха в сусле различной сахаристости на разных этапах процесса концентрирования вымораживанием. В первую очередь, не-

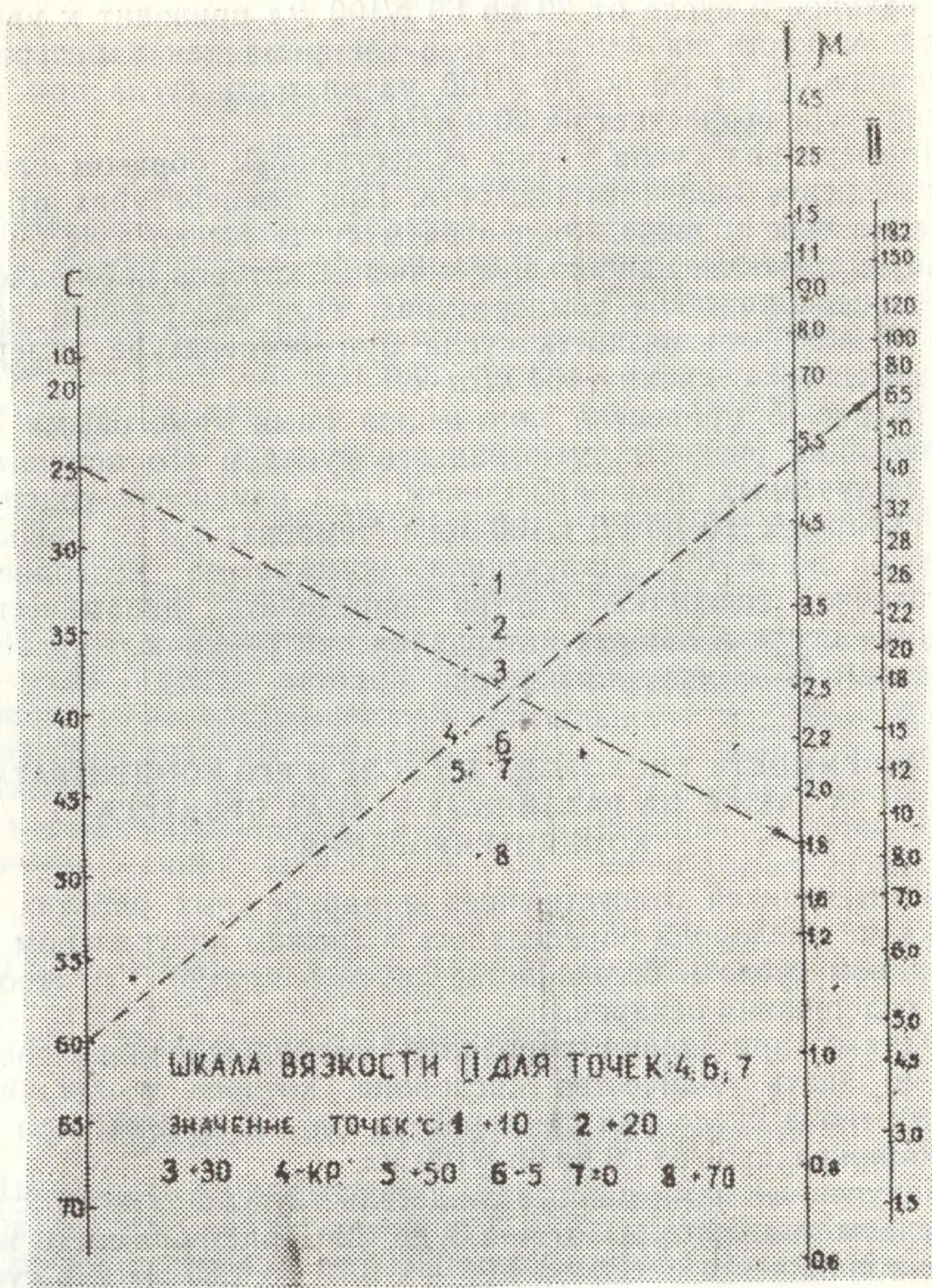


Рис. 5. Номограмма для определения вязкости сусла в зависимости от концентрации сахаров и температуры
 С — содержание сахаров, г/100 мл; μ — вязкость, кПа·с;
 кр — температура криоскопическая

обходимо знать величины растворимости кислорода в сусле при осветлении его центрифугированием и отстаиванием. Для выполнения первой задачи свежее виноградное сусло сорта Ркацители, хранившееся в анаэробных условиях, пропустили один раз через барабан фильтрующей центрифуги с числом оборотов 2800 в минуту. В полученном сусле через 10 минут после центрифугирования определили содержание

кислорода. Данные показывают, что центрифугирование сусли сахаристостью 18,5 г/100 мл при температуре 15°C привело к тому, что содержание кислорода в нем повысилось с 0,57 до 6,71 мг/л, т. е. в пределах максимально возможной растворимости его при данных условиях.

Нами определена также растворимость кислорода в концентрате различной сахаристости после сепарирования на фильтрующей центрифуге и прессования. Для проведения опыта брали замороженное сусли с различным содержанием сахаров, отделяли концентрат от кристаллов льда центрифугированием и прессованием. В полученных концентратах сусли определяли содержание кислорода при 10°C.

Полученные данные свидетельствуют о том, что основное насыщение концентрата кислородом воздуха происходит на начальной ступени концентрирования вымораживанием при содержании сахаров в концентрате 26 г/100 мл. Применение прессования на этом этапе позволяет снизить содержание растворенного в концентрате кислорода в 1,6 раза по сравнению с центрифугированием. На последующих ступенях концентрирования при содержании сахаров 36,7 и 51,2 г/100 мл растворимость кислорода в обоих случаях близка к максимальной.

По результатам исследований видно, что особая осторожность против излишнего насыщения сусли кислородом воздуха в обоих случаях необходима на начальном этапе концентрирования. В дальнейшем с ростом концентрации сахаров абсолютное содержание кислорода в сусле снижается.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ И ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ВЫМОРАЖИВАНИЕМ

Сравнительное исследование различных способов отделения концентрата от кристаллов льда

Основным критерием, определяющим пригодность того или иного способа сепарирования замороженного сусли, является величина потерь сухих веществ с отделенными кристаллами льда при минимальных затратах на этот процесс.

С целью выбора оптимального для наших условий способа сепарирования замороженного сусли мы провели исследование влияния на величину потерь сахаров сусли двух методов: центрифугирования и прессования. Полученные экспериментальные данные показывают, что при прессовании замороженного сусли потери сахаров значительны и составляют 20—22% от исходного содержания их. Увеличение

длительности прессования с 4 до 10 минут не оказывает существенного влияния на изменение величины потерь. Центрифугирование позволяет уменьшить потери до 0,5—0,6% сахаров.

Нами найдена зависимость количества потерь сахаров с кристаллами льда от величины центробежной силы. Полученные данные показывают, что при длительности центрифугирования, равной 5—6 минутам, увеличение центробежной силы до 3000 *n* приводит к значительному снижению величины потерь сахаров с отделяемыми кристаллами льда. Дальнейшее увеличение центробежной силы до 4900 *n* уже незначительно изменяет величину потерь. Таким образом, для уменьшения потерь величина центробежной силы при центрифугировании должна находиться в пределах 3000—3500 *n* при длительности воздействия 5—6 минут.

Влияние числа ступеней вымораживания на содержание сахаров и сухих веществ в концентрате сусла

Существует мнение о невозможности концентрации натуральных соков вымораживанием до содержания сухих веществ более 62—65%, основанное на работах Лейхтона и Левитона (1935), которые провели исследование на модельных растворах сахаров. Однако Хейсс (1961) оспаривает это мнение, считая, что наличие в соках ингибиторов кристаллизации таких, как пектин и др. коллоидные вещества, может способствовать перенасыщению соков, что требует экспериментальной проверки.

Для получения концентратов с высоким содержанием сухих веществ замораживали сусло сортов Ркацители и Мускат белый, сепарирование проводили на лабораторной центрифуге. Результаты изменения содержания сухих веществ и сахаров в процессе многократного вымораживания представлены в табл. 2.

Из приведенных данных видно, что по достижении концентрации сухих веществ в пределах 54—57 г/100 мл дальнейший рост их содержания значительно замедлился. Если за первые две ступени вымораживания концентрация сухих веществ увеличилась в 2,5—2,8 раза, то за последующие 6 этапов вымораживания содержание их увеличилось всего в 1,3—1,4 раза. Конечная концентрация сухих веществ у сусла Мускат белый и Ркацители была примерно на одном уровне, соответственно 76,4 и 75,6 г/100 мл. Оба эти значения существенно больше указанного в литературе предела в 62% сухих веществ. Однако, как видно из динамики вымораживания, вряд ли целесообразно концентрировать сусло до содержания сухих веществ выше 55 г/100 мл, так как дальнейший незначительный рост концентрации будет уже

**Изменение содержания сухих веществ и сахаров
в процессе вымораживания сусла, г/100 мл**

Последовательность вымораживания	Мускат белый		Ркацители	
	сухие вещества	сахара	сухие вещества	сахара
Исходное сусло	20,5	18,0	22,1	20,8
1	36,9	33,2	37,6	35,4
2	56,6	52,7	54,4	50,7
3	66,6	61,1	64,6	58,4
4	67,9	62,3	65,8	59,7
5	68,6	64,6	66,3	62,3
6	71,3	66,3	68,9	64,9
7	73,8	67,1	72,5	67,2
8	76,4	67,6	75,6	68,7

не оправдывать энергозатрат на охлаждение и сепарирование.

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ
НА СОСТАВ И КАЧЕСТВО КОНЦЕНТРАТОВ СУСЛА**

Исследование стабильности концентратов виноградного сусла при хранении в различных температурных условиях показало, что осветленные фильтрованием концентраты с содержанием сахаров 40—50 г/100 мл можно хранить на срок до 9 месяцев при температуре не выше 8—10°C и содержании сернистой кислоты 250—350 мг/л.

Изучение динамики содержания антоцианов, танина, ароматических веществ, аскорбиновой и сернистой кислот показало, что содержание кислот за этот период хранения снизилось в среднем на 38% от исходного содержания, потери антоцианов были несколько меньше — 36%. Потери танина и ароматических веществ составили соответственно 28 и 18%. Наиболее интенсивное снижение содержания сернистой и аскорбиновой кислот, а также ароматических веществ концентратов сусла наблюдалось в первые 20 суток хранения (соответственно 18,6, 21,6 и 7,7% от исходного содержания). У антоцианов подобный период более продолжительный — 3 месяца (22,2%). Снижение содержания танина происходило пропорционально длительности хранения.

Хранение концентратов сусла при повышенной температуре (20—28°C) нецелесообразно, т. к. уже через 50 суток хранения происходит значительное ухудшение их качества.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ВИНОГРАДНОГО СУСЛА ВЫМОРАЖИВАНИЕМ В ПОТОКЕ, ЕЕ АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Разработанная технологическая схема концентрирования виноградного сусла вымораживанием приведена на рис. 6. По этой схеме осветленное сусло-самотек и первого давления собирается в накопительный резервуар (1). На концен-

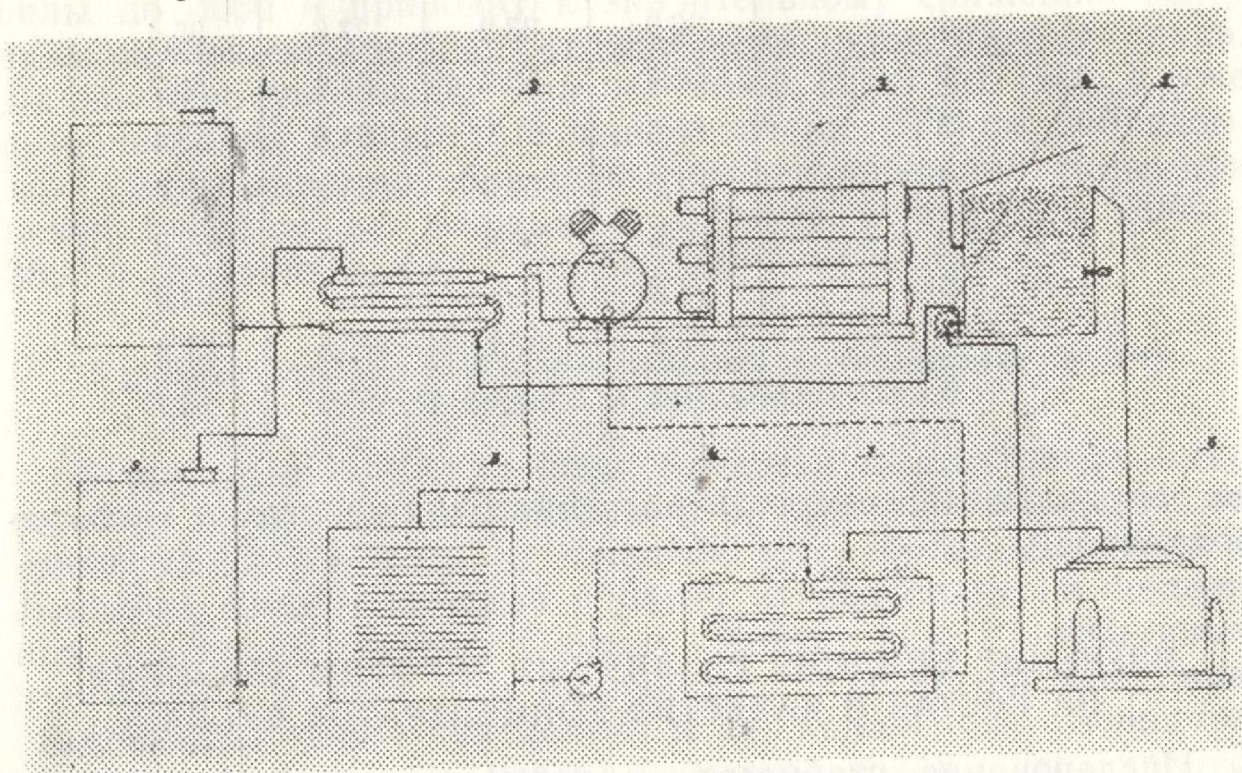


Рис. 6. Технологическая схема концентрирования виноградного сусла вымораживанием

трирование должно поступать сусло без пороков и посторонних тонов во вкусе и аромате. Вязкость концентрата с сахаристостью 40—45% при криоскопических температурах, по нашим данным, позволяет без особого труда проводить перемещение замороженного сусла и концентрата обычными насосами типа Н-21, применяемыми в винодельческой промышленности, поэтому нет необходимости перед замораживанием проводить обработку сусла ферментными препаратами для снижения вязкости его. Это дает возможность проводить осветление сусла сразу же после отделения его путем отстаивания в течение 18—24 часов при температуре 10—15°C с предварительным введением 120—150 мг/л SO₂. Предварительное охлаждение сусла до 0 +5°C осуществляют в рекуперативном теплообменнике (2), в котором охлаждающим агентом является полученный ранее концентрат сусла с температурой минус 12—минус 10°C. Подобное вторичное использование холода позволяет сделать установку более экономичной. Охлажденное сусло затем поступает на уста-

новку «ВУНО-90» (3), оборудованную специальными скребковыми мешалками. Последовательно проходя все три теплообменные секции, сусло переохлаждается на $0,1 - 0,3^{\circ}\text{C}$ ниже криоскопической температуры. В этот момент образуются центры кристаллизации, представляющие собой мельчайшие кристаллы льда. Отделение кристаллов на этой стадии нецелесообразно, т. к. процесс кристаллизации только начался и необходимо время для отвода скрытой теплоты плавления и увеличения размеров кристаллов. Для проведения этих процессов частично замороженное сусло направляется в термостатическую емкость — кристаллизатор (5), связанную единой системой охлаждения с «ВУНО-90» и оборудованную мешалкой для интенсификации процесса роста кристаллов льда. Под действием гидростатических сил кристаллы льда всплывают, образуя «шапку» на поверхности концентрата. Отделившийся концентрат отводится через нижний сливной кран, а масса льда поступает в корзину фильтрующей центрифуги (6). После проведения процесса сепарирования отделенный концентрат смешивается с выходящим из емкости (5) и попадает в рекуперативный теплообменник (2) для предварительного охлаждения сусла. Снежная масса из центрифуги выгружается в емкость-плаватель (7), где служит для охлаждения теплой воды системы отвода тепла конденсации холодильного агента.

К преимуществам данной схемы относятся:

- ее более простое аппаратное оформление по сравнению со схемой концентрирования сусла выпариванием под вакуумом с улавливанием ароматических веществ;
- наличие серийно-выпускаемого оборудования;
- меньшая металлоемкость конструкций;
- экономичность, достигаемая повторным использованием холода;
- высокая степень автоматизации, имеющаяся возможность полной автоматизации процесса;
- почти полное сохранение качественного и количественного состава сусла, в том числе ароматических веществ, витаминов, антоцианов и других важных компонентов;
- отсутствие накипеобразований в конструкциях, которые значительно ухудшают условия теплообмена в выпарных аппаратах и вызывают необходимость периодического проведения очень трудоемкой и длительной работы по очистке внутренних поверхностей;
- значительно меньшая коррозия металлов, в связи с чем увеличивается длительность работы установки.

Данная схема прошла производственную проверку и ведомственные испытания на предприятиях Крымсовхозвинтреста: винзаводах винсовхозов «Виноградный» и «Качинский». Результаты испытания положительные, отмечено вы-

сокое качество получаемых концентратов, схема рекомендована к внедрению. Экономическая эффективность схемы составляет 105 руб. на 1000 дал. концентрата сусли.

ИССЛЕДОВАНИЯ И ОПЫТНЫЕ РАБОТЫ ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ СОРТОВЫХ СТОЛОВЫХ ПОЛУСЛАДКИХ ВИН С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНЦЕНТРАТОВ ВИНОГРАДНОГО СУСЛА

Концентраты виноградного сусли, полученные вымораживанием, выгодно отличаясь от вакуум-сусли высокими вкусовыми и питательными свойствами, могут найти широкое применение как в винодельческой, так и в консервной промышленности. Они могут применяться в качестве самостоятельного продукта, в т. ч. лечебного и детского питания, служить для выработки новых типов вин, ликерных и десертных, применяться для повышения сахаристости сусли и вина.

У нас не было возможности исследовать все способы применения данных концентратов сусли, поэтому мы остановились только на использовании его для выработки купажных сортов столовых полусладких вин. Этот выбор был сделан потому, что тонкие столовые вина наиболее чувствительны ко всякого рода добавкам и изменениям их состава. Невысокое содержание спирта и отсутствие сахара в них не маскирует происшедших изменений, что дает возможность хорошо улавливать их при дегустационной оценке.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА КУПАЖНЫХ СОРТОВЫХ ВИН

Изучение возможности применения концентрированного вымораживанием виноградного сусли для приготовления купажных полусладких сортов вин представляет большой практический интерес, так как может существенно упростить технологию приготовления вин данного типа и снизить затраты на их производство. При этом необходимо исследовать, как влияет применение данного концентрата сусли на органолептические показатели и состав вина.

Для изучения этого вопроса методом микровиноделия нами были приготовлены столовые полусладкие вина сортов Ркацители и Каберне Совиньон с применением сухих вино-материалов и концентратов виноградного сусли (тех же сортов), полученных вымораживанием и выпариванием под вакуумом. Сухие вино-материалы для купажа готовили по технологии, принятой для получения малоокисленных столовых вин: с максимальным ограничением доступа кислорода воздуха и применением дробной сульфитации. Виноградное сусли концентрировали вымораживанием, а также выпариванием под вакуумом до содержания 52—55 г/100 мл сахаров.

Приготовление столовых полусладких вин проводили путем смешивания сухого виноматериала и концентрата сусла того же сорта. Купаж проводили в стеклянных баллонах, воздух из которых был предварительно вытеснен углекислотой. После 3—4 дней отдыха вина были отфильтрованы и проведено определение их состава (табл. 3).

Анализ полученных результатов показывает, что концентрированное вымораживанием сусло содержит в 5,0—5,4 ра-

Таблица 3
Состав исходных виноматериалов и купажных вин

Показатели	Исходные виноматериалы						Купажные вина			
	концентрат сусла				столовое вино		Ркаци-тели		Каберне Совиньон	
	Ркаци-тели		Каберне Совиньон		Ркаци-тели	Каберне Совиньон				
	А	Б	А	Б			А	Б	А	Б
Сухие вещества, г/100 мл	58,5	55,4	59,6	57,4	—	—	—	—	—	—
Сахара, г/100 мл	55,5	51,6	56,1	53,6	0,1	0,1	6,1	6,1	6,1	6,1
Спирт, % об.	18,4	—	—	—	11,8	11,7	10,3	10,2	10,2	10,1
Титруемые кислоты, г/л	—	25,9	19,0	20,4	6,2	5,2	7,2	8,2	6,5	6,7
Летучие кислоты, г/л	—	—	—	—	0,36	0,73	0,36	0,39	0,68	0,69
Сернистая кислота, мг/л	184,4	51,2	230,4	64,0	90,0	142,1	102,4	80,7	148,5	133,1
Аскорбиновая кислота, мг/100 мл	9,1	1,8	31,1	5,8	0,3	2,1	1,1	0,5	4,9	2,1
Азот аминный, мг/л	390,0	325,6	436,4	388,8	96,8	102,3	132,1	118,2	128,8	128,8
Ароматические вещества, у. е.	13,0	0,7	34,3	0,9	—	—	—	—	—	—
Антоцианы, мг/л	—	—	172,0	50,0	—	50,0	—	—	80,0	50,0

Примечание: А — концентрат виноградного сусла, полученный вымораживанием, и вино, приготовленное с его применением.

Б — концентрат сусла, полученный выпариванием под вакуумом, и вино, приготовленное с его применением.

за больше аскорбиновой кислоты и в 18,6—38,1 раза больше ароматических веществ, чем концентрат, полученный выпариванием под вакуумом.

Содержание аскорбиновой кислоты и антоцианов в вино-материалах значительно ниже, чем в сусле, концентрированном вымораживанием. Добавление данного концентрата сусла увеличило содержание в купаже аскорбиновой кислоты в 2 раза и антоцианов в 1,6 раза по сравнению с вином, в купаже которого вошло вакуум-сусло.

Сравнивая полученные данные, можно отметить, что добавление вымороженного сусла увеличило также содержание этих компонентов в купаже по сравнению с исходным столовым виноматериалом: аскорбиновой кислоты в 2,3—8,7 раза, антоцианов — в 1,3 раза. Содержание титруемых кислот, особенно в случае добавления вакуум-сусла, заметно увеличивается, а концентрация сернистой кислоты увеличивается в купаже с вымороженным суслом, что необходимо учитывать при составлении купажа.

Несомненный интерес представляет исследование вопроса о качественном и количественном изменении компонентов ароматических веществ в процессе приготовления столовых полусладких вин по купажной схеме с применением столовых виноматериалов и концентрированного вымораживанием виноградного сусла. Для обоснования предлагаемой технологической схемы необходимо выяснить, влияют ли ароматические вещества концентрированного вымораживанием сусла на качественный и количественный состав данных компонентов в готовом полусладком вине по сравнению с исходным сухим виноматериалом.

Для изучения данного вопроса из одной и той же партии свежего виноградного сусла сорта Ркацители мы приготовили концентрированное вымораживанием виноградное сусло и столовое сухое вино. Путем купажа данных компонентов получили столовое полусладкое вино сорта Ркацители и определили качественное и количественное содержание компонентов аромата исследованных образцов.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что после купажа с концентрированным виноградным суслом изменился как качественный, так и количественный состав компонентов аромата исходного виноматериала. Содержание ароматических веществ в готовом полусладком вине увеличивалось по сравнению с их концентрацией в исходных купажных материалах, что особенно заметно на примере менее летучих компонентов, начиная от этиллактата до этилмиристата включительно. Это можно объяснить тем, что содержание компонентов данной фракции преобладает в концентрате сусла, в противоположность сухому виноматериалу.

Полученные образцы столовых полусладких вин с при-

менением концентратов сусла, полученных вымораживанием и выпариванием под вакуумом, а также исходные столовые вина для оценки были представлены на закрытую дегустацию. При дегустационной оценке в купаже с вымороженным суслом отмечено усиление сортового аромата белых и красных вин, а также интенсивности окраски красных вин по сравнению с исходным столовым виноматериалом, цвет без посторонних тонов, вкус чистый, гармоничный. В образцах вина с вакуум-суслом отмечено ослабление сортового аромата, появление посторонних тонов в окраске, аромате и вкусе. В результате образцы вин с применением концентрата сусла, полученного вымораживанием, были оценены на 0,36—0,44 балла выше по сравнению с образцами, в купаже которых вошел концентрат, полученный выпариванием под вакуумом.

Таким образом, по результатам изучения биохимического состава и органолептических оценок можно сделать вывод о том, что применение концентрата сусла, полученного вымораживанием, улучшает качество вин, увеличивает их биологическую и питательную ценность, позволяет готовить сортовые столовые полусладкие вина высокого качества и в этом отношении имеет преимущество перед применением вакуум-сусла.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ СТАБИЛИЗАЦИИ КУПАЖНЫХ СТОЛОВЫХ ПОЛУСЛАДКИХ ВИН НА ИХ СТОЙКОСТЬ ПРОТИВ ПОМУТНЕНИЙ

Для проведения данных исследований столовые полусладкие вина, полученные по купажной схеме с применением сухих виноматериалов и концентрированного вымораживанием сусла, были оклеены желатином с добавлением танина и после осветления профильтрованы. Затем весь объем вина разделили на 4 части из расчета получения 50 бутылок по каждому варианту. Стабилизация полученных образцов проводилась по следующим схемам:

- 1 — добавление сернистой (200 мг/л общей) и сорбиновой кислот (300 мг/л) в вино непосредственно перед розливом в стерильные бутылки;
- 2 — введение сернистой кислоты (200 мг/л общей) и аллилгорчичного масла ($12 \cdot 10^{-4}$ мг/л);
- 3 — применение горячего розлива при температуре вина 55—60°C;
- 4 — бутылочная пастеризация при температуре 65—70°C в течение 15—20 минут.

Образцы вина были помещены на хранение при температуре 18—22°C. Наблюдение за стабильностью образцов проводилось в течение 15 месяцев. Для этого через каждые

15 дней определяли мутность вина на нефелометре в сравнении с мутностью эталонной призмы.

Результаты исследования показали, что в первые 1,5 месяца мутность вина несколько уменьшилась по всем вариантам. Затем у вин, стабилизированных по 1 и 2 вариантам, показатель мутности начал заметно возрастать. Через 2,5 месяца после начала хранения в образцах 2-го варианта был обнаружен осадок, немного позже (через 84 дня хранения) осадок появился и в образцах 1-го варианта. В образцах вин по остальным двум вариантам (3 и 4) показатель мутности после 1,5 месяцев хранения также продолжал увеличиваться, но не так интенсивно, как по первым двум вариантам; у вин, стабилизированных по 3 и 4 вариантам, он был меньше на 30—45%, и в дальнейшем показатель мутности у вин последних двух вариантов изменялся незначительно, вина сохранили стабильность на протяжении всего срока хранения, увеличение мутности и появления осадка в них не наблюдалось.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРИГОТОВЛЕНИЯ КУПАЖНЫХ СТОЛОВЫХ ВИН И ЕЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОСВОЕНИЕ

На основании проведенных исследований нами разработана и проверена в производственных условиях с положительными результатами следующая технологическая схема производства купажных сортовых столовых полусладких вин с применением сухих столовых виноматериалов и концентратов сусла, полученных вымораживанием (рис. 7).

По этой схеме виноградное сусло — самотек и первого давления собирается в отстойный термостатированный резервуар (1) с предварительной сульфитацией в потоке из расчета 100—150 мг/л. Отстаивание сусла проводится на холоде при температуре 10—15°C в течение 18—24 часов. После осветления сусло поступает в емкость (3) на брожение. Сброженный и осветленный сухой виноматериал передается на хранение в резервуар (4) с предварительной сульфитацией в потоке из расчета 40—50 мг/л.

Для приготовления столового полусладкого вина сухой виноматериал перемещают в купажную емкость (5) с введением в потоке 30—40 мг/л SO₂ и в эту же емкость при непрерывно работающей мешалке задают расчетное количество концентрированного сусла из резервуара (6). Готовый купаж столового полусладкого вина подают на оклейку в потоке с применением дозатора оклеивающих веществ (7). Для оклейки используют рыбий клей или желатин с добавлением танина и бентонит. При необходимости удаления солей тяжелых металлов проводят комбинированную оклейку

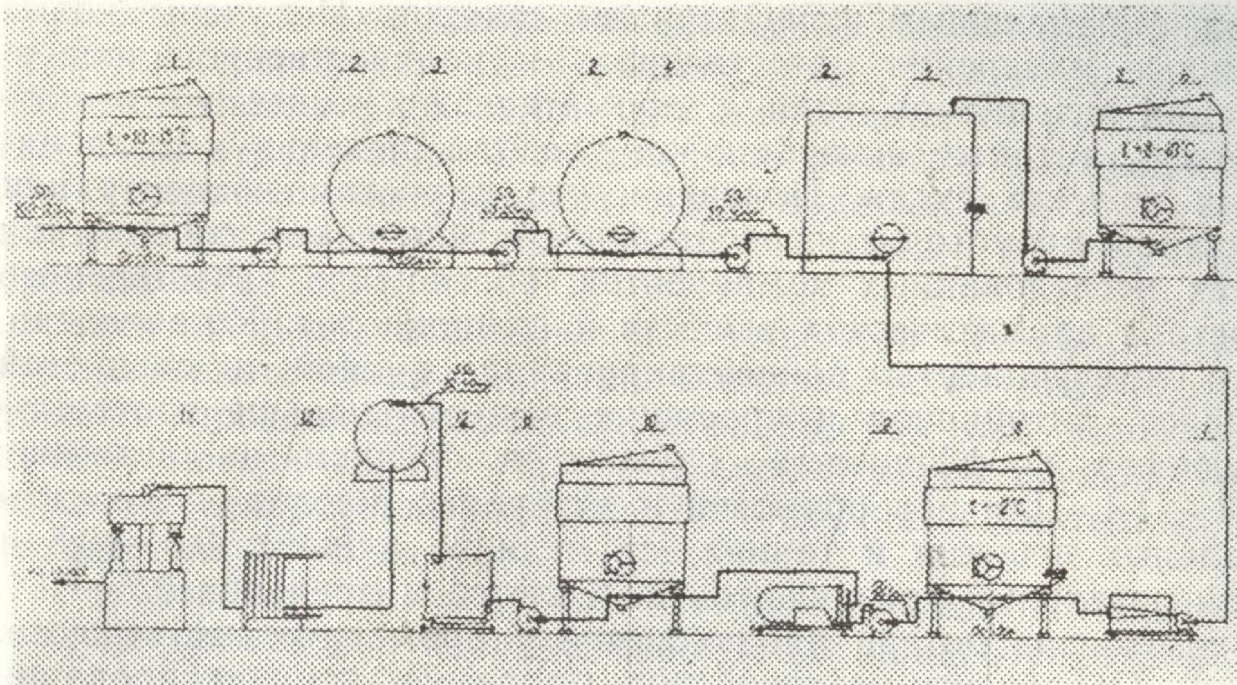


Рис. 7. Технологическая схема производства купажных сортовых столовых полусладких вин

с применением ЖКС. Дозы оклеивающих веществ устанавливают, как обычно, по данным пробных оклеек. Оклеенный в потоке виноматериал собирают в термостатированный резервуар (8), оборудованный системой охлаждения. Вино охлаждают до -2°C и оставляют в покое при этой температуре, совмещая, таким образом, отстой с обработкой холодом. Через 4—5 суток осветленное вино фильтруют через слой диатомита (9) с предварительным введением 30—40 мг/л сернистой кислоты и последующей тонкой фильтрацией (11). После фильтрации виноматериал направляют на бутылочную пастеризацию или горячий розлив с введением в потоке 30—40 мг/л SO_2

Указанная технология приготовления купажных столовых полусладких вин была проверена в производственных условиях на Симферопольском опытно-экспериментальном винзаводе № 1 и прошла ведомственные испытания на винзаводе винсовхоза «Качинский» и Севастопольском соковом заводе Крымсовхозвинтреста.

Экономический эффект от внедрения данной схемы составляет 244,4 рубля на 1000 дал готового вина.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Определены количественные характеристики изменения содержания ряда компонентов в процессе концентрирования вымораживанием свежего виноградного сусла различных сортов, в том числе: винной, сернистой и титруемых кислот, азота общего, сухих и суммы фенольных веществ в сравне-

нии с изменением концентрации сахаров. Получены новые данные изменения качественного и количественного содержания антоцианов, танина, ароматических веществ и аминокислот, а также аскорбиновой кислоты, пектина и коллоидных веществ суслу. Показано, что с ростом концентрации сахаров происходит относительное увеличение содержания всех исследованных компонентов, обогащение качественного состава ароматических веществ и аминокислот. Установлено, что коэффициенты концентрирования винной и сернистой кислот, антоцианов и красящих веществ меньше соответствующего коэффициента сахаров в среднем на величину 0,8 — 1,1. Для аскорбиновой и титруемых кислот, суммы фенольных веществ и танина это отличие меньше: 0,6 — 0,5 и для остальных компонентов колеблется в пределах 0,2 — 0,4. Наименьшие потери наблюдаются у ароматических веществ.

2. Проведены исследования процессов концентрирования вымораживанием и выпариванием под вакуумом и их сравнительная оценка. Установлено, что вымораживание позволяет сохранить качественный и количественный состав компонентов суслу исходного. В концентратах суслу усиливается сортовой аромат и окраска красных сортов по сравнению с суслom исходным. Концентраты обладают чистым, свежим, медовым вкусом без посторонних тонов. Выпаривание суслу под вакуумом приводит к почти полной потере ароматических веществ, снижению содержания антоцианов и аскорбиновой кислоты, появлению посторонних тонов в аромате, цвете и вкусе суслу, снижению питательной и биологической ценности концентрата.

3. Определены некоторые физико-химические характеристики концентрированного вымораживанием виноградного суслу. Получены новые данные динамической вязкости концентратов суслу при температурах от 0°C и ниже вплоть до криоскопической. Показано, что в этом интервале температур с увеличением сахаристости от 20 до 67 г/100 мл вязкость концентратов возрастает с 3 до 182 кПа·с. На основании полученных данных составлена номограмма для определения динамической вязкости суслу в зависимости от концентрации и температуры.

Определены температуры замерзания концентратов суслу, найдена зависимость их от содержания сухих веществ и сахаров. Установлено, что увеличение концентрации сухих веществ суслу с 22 до 60 г/100 мл приводит к снижению криоскопической температуры с минус 2,80 до минус 12,95°C.

В виноградном сусле и его концентратах при увеличении содержания сахаров с 20 до 57 г/100 мл максимально возможная растворимость молекулярного кислорода снижается при 0°C с 9,0 до 2,45 мг/л, при 10°C — с 8,1 до 1,95 мг/л и при 20°C — с 5,2 до 1,35 мг/л.

4. Изучены технологические режимы и параметры процесса концентрирования вымораживанием. Получены новые данные максимально возможного содержания сухих веществ при концентрировании. Показано, что методом вымораживания можно получить концентраты с содержанием сухих веществ 76%, что значительно выше указанного в литературе предела 62%.

Сравнительные исследования процессов сепарирования замороженного сусла показали, что применение центрифугирования предпочтительнее прессования, так как позволяет снизить потери до 0,5—0,6% сахаров в одной ступени при величине центробежной силы 3000—3500 *n* и длительности воздействия 5—6 минут.

Установлено, что основное насыщение сусла кислородом воздуха происходит на начальном этапе концентрированием (до содержания сахаров 30%). При дальнейшем увеличении концентрации сахаров содержание кислорода снижается и приближается к максимально возможному при данных условиях.

5. Изучено влияние различных условий хранения на состав и качество концентратов сусла. Определены потери ароматических веществ, антоцианов, танина, аскорбиновой и сернистой кислот при хранении концентрата от момента закладки на срок до 9 месяцев. Показано, что после 9 месяцев хранения потери антоцианов, аскорбиновой и сернистой кислот близки: 36,1—38,3% от исходного содержания. Потери ароматических веществ и танина меньше: 18,4—28,6%. Снижение содержания ароматических веществ, сернистой и аскорбиновой кислот наиболее интенсивно происходит в первые 20 суток хранения (соответственно 7,7; 8,6 и 21,6% от исходного содержания).

Установлено, что осветленные фильтрованием концентраты сусла с содержанием сахаров 40—50 г/100 мл можно хранить на срок до 9 месяцев при температуре 8—10°C и содержании сернистой кислоты 250—350 мг/л.

6. Разработана аппаратно-технологическая схема производства концентратов сусла методом вымораживания с применением серийно выпускаемого ультраохладителя «ВУНО-90» и емкости-кристаллизатора. Проведены полупроизводственные, производственные и ведомственные испытания схемы с положительными результатами. Схема рекомендована для внедрения в производство.

7. Проведены исследования и опытные работы по приготовлению сортовых столовых полусладких вин с применением концентратов виноградного сусла, полученных различными методами. Показано, что применение концентратов сусла, полученных вымораживанием, позволяет получать вина повышенной биологической и питательной ценности и луч-

шие по качеству по сравнению с применением вакуум-сусла.

Изучено влияние различных методов стабилизации купажных столовых полусладких вин на стойкость их против помутнений. Рекомендовано обработку полусладких вин проводить по полной схеме с применением бутылочной пастеризации или горячего розлива.

8. Разработана аппаратурно-технологическая схема приготовления купажных сортов столовых полусладких вин с применением сухих столовых виноматериалов и концентратов виноградного сусла, полученных вымораживанием. По результатам производственных (Симферопольский опытно-экспериментальный винзавод № 1 Крымсовхозвинтреста) и ведомственных (винзавод «Качинский» и Севастопольский соковый завод Крымсовхозвинтреста) испытаний технологическая схема рекомендована для внедрения в производство. Экономический эффект от внедрения данной схемы составляет 244,4 руб. на 1000 дал готового полусладкого вина.

9. Разработаны соответствующие технологические инструкции по производству концентратов виноградного сусла методом вымораживания и столовых полусладких вин с применением данных концентратов. Разработан проект ГОСТа «Концентрат виноградного сусла, технологические требования».

- на Всесоюзной конференции молодых ученых виноградарей и виноделов в 1970 г. в г. Ялте;
- на второй Всесоюзной научно-технической конференции по биохимии виноделия в г. Ялте в 1973 г.;
- на ученом совете ВНИИВиВ «Магарач» в 1973 г.

**ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ
СЛЕДУЮЩИЕ РАБОТЫ:**

1. О. А. Буртов. Концентрирование виноградного сусла методом вымораживания и его использование в виноделии. Тр. Всесоюзной конференции молодых ученых по виноградарству и виноделию. Ялта, 1970.
2. Н. И. Разуваев, О. А. Буртов. Приготовление столовых полусладких вин с применением концентрированного виноградного сусла. Москва, НТИ, сб. «Винодельческая промышленность», вып. 10, 1971.
3. О. А. Буртов, Н. И. Разуваев. Методы концентрирования соков и вин. ЦНИИТЭИ пищепром, Москва, 1971.
4. Н. И. Разуваев, О. А. Буртов. Концентрирование виноградного сусла вымораживанием. Москва, ЦНИИТЭИ пищепром, сб. «Винодельческая промышленность», вып. 1, 1971.
5. Н. И. Разуваев, О. А. Буртов. Приготовление столовых полусладких вин ускоренным методом. «Виноделие и виноградарство СССР», 1973, № 7.
6. О. А. Буртов, Н. М. Павленко, В. А. Таран, В. А. Иванов. Динамическая вязкость виноградного сусла и его концентратов, полученных вымораживанием. «Консервная и овощесушильная промышленность», 1974, № 1.