

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

19 СЕН 1998

На правах рукописи

1998 СЕН 1

УДК 663.251:634.086

00 1998 СЕН 1

ОГАНЕСЯНЦ Лев Арсенович

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА
ТЕХНОЛОГИЙ ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА**

Специальность 05.18.07

**«Технология алкогольных и безалкогольных
пищевых продуктов»**

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
доктора технических наук
в форме научного доклада

МОСКВА
1998 г.

Работа выполнена во Всероссийском научно-исследовательском институте пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, Всероссийском научно-исследовательском институте химизации лесного хозяйства и на факультете виноделия Университета г. Бордо (Франция).

Официальные оппоненты:

Доктор технических наук, профессор И.М.Скурихин
Доктор биологических наук, профессор А.Ф.Писарницкий
Доктор технических наук С.С.Щербаков

Ведущая организация ОАО «Российские вина», г. Москва.

Защита диссертации состоится 29 декабря 1998 г. в 10 ч
на заседании Диссертационного Совета Д.063.51.03 при МГУПП
по адресу: 125080, Москва, Волоколамское шоссе, 11.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГУПП.

Автореферат разослан 27 ноября 1998 г.

Ученый секретарь
Диссертационного Совета,
кандидат технических наук, доцент

 Л.А. Иванова

Общая характеристика работы

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

В последние годы на российском и мировом потребительском рынках заметно возрос спрос на винодельческую продукцию, отличающуюся наличием во вкусе и аромате ярко выраженных тонов древесины дуба. В странах с развитым виноделием, таких как Франция, Италия, Испания, США и др., объем производства винодельческой продукции, выдержанной в дубовых бочках, достигает 40 %, в то время как в России этот показатель в течение 20 последних лет не превышает 2 %.

Дубовая бочка в виноделии является не только тарой для хранения винодельческой продукции, но и важным источником ряда экстрактивных веществ, положительно влияющих на качество вин и коньяков.

Среди причин крайне низкой доли выдержанной в дубовых бочках отечественной винодельческой продукции следует выделить экономическую неэффективность процесса длительной выдержки вин и коньяков, а также весьма скудный и заметно устаревший парк дубовой тары.

В связи с этим актуальной является разработка новых технологий и технологических приемов с использованием экстрактивных веществ древесины дуба, интенсифицирующих процессы созревания и выдержки винодельческой продукции, обеспечивающих повышение и стабильность ее качественных показателей, а также расширение ассортимента высококачественных вин, коньяков и других крепких напитков и повышение их конкурентоспособности.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основная цель работы заключалась в повышении качества отечественной винодельческой продукции, создание новых

технологий и организация промышленного производства вин, коньяков и других напитков, обогащенных экстрактивными веществами древесины дуба.

Поставленная цель достигалась решением следующих задач:

- разработка критериев оценки древесины дуба для производства винодельческой продукции;
- изучение влияния видовой принадлежности и географического происхождения дуба на физико-химические показатели древесины;
- изучение процесса колонизации дубовой клепки микроорганизмами при ее сушке и выдержке, а также создание оптимальных условий для их жизнедеятельности;
- изучение влияния процесса сушки и тепловой обработки дубовой клепки на ее физико-химические показатели;
- разработка технологии получения модифицированного дубового экстракта;
- разработка технологий производства различных видов винодельческой продукции, обогащенных экстрактивными компонентами древесины дуба.

НАУЧНАЯ КОНЦЕПЦИЯ

В основу решения проблемы разработки новой технологии производства винодельческой продукции с выраженными тонами бочковой выдержки положена идея обогащения вин, винных дистиллятов и коньяков экстрактивными компонентами древесины дуба в виде специально приготовленных экстрактов нового поколения заданного состава. Новая технология предусматривает предварительную подготовку древесины, включающую ее колонизацию микроорганизмами, сушку, созревание и термическую обработку.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

Предложена научная концепция создания новых технологий винодельческой продукции, обогащенной экстрактивными компонентами древесины дуба. Теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены научные положения, составляющие основу технологий производства различных типов вин и крепких напитков, обогащенных специально приготовленными дубовыми экстрактами нового поколения.

Впервые изучены биологические и анатомические особенности российской древесины применительно к использованию в виноделии. Установлено, что реальная ее пористость определяется не столько суммарной площадью просветов ранних сосудов на поперечных срезах, сколько способностью древесины обеспечивать диффузию жидкостей и газов через поры трахеальных элементов, которые определяют истинную пористость дубовой клепки.

Впервые установлено, что микроструктурные изменения, происходящие в древесине бочки в процессе ее эксплуатации, сводятся в основном к накоплению во внутреннем слое клепки продуктов окисления фенольных веществ, и в первую очередь катехиновых таннинов с последующей их конденсацией, что заметно влияет на эффективность процесса выдержки вин и коньячных спиртов в дубовых бочках.

Впервые классифицирована российская древесина дуба для винодельческой продукции в зависимости от видовой принадлежности, географического происхождения и соотношения полифенольных и ароматических веществ.

Впервые исследованы видовой состав микроорганизмов российского дуба, используемого в виноделии, и их влияние на химические показатели компонентов древесины. Показано, что применение чистых грибковых культур способствует интенсификации процессов созревания дубовой клепки.

Впервые изучено изменение физико-химического состава древесины дуба в процессе ее сушки на открытом воздухе и термической обработки. Показано, что, в зависимости от сроков выдержки древесины в ней происходит накопление ароматических веществ с одновременным уменьшением содержания фенольных соединений, а регулирование степени интенсивности ее термообработки позволяет моделировать органолептические характеристики напитков, выдержанных в контакте с обожженной древесиной.

Научно обоснованы технологические режимы приготовления модифицированных экстрактов дуба и их использование в производстве различных типов винодельческой продукции. При этом в основу выбора оптимальных параметров заложено соотношение фенольных и ароматических веществ.

Новизна полученных результатов защищена 27 авторскими свидетельствами и патентами РФ, большинство из которых используются в промышленности.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Разработанный комплекс технологий производства винодельческой продукции с использованием древесины дуба внедрен на ряде предприятий России и стран СНГ, что обеспечило заметное улучшение качества выпускаемой продукции, повышение ее конкурентоспособности и эффективности производственных процессов.

Результаты исследований используются при производстве дубовых бочек для виноделия французской фирмой «Сеген-Моро» (г. Коньяк, Франция) и СП «Адыгея-Моро» (г. Майкоп, Россия).

Разработана технология приготовления модифицированного дубового экстракта для различных видов винодельческой продукции.

Результаты исследований использованы при разработке ГОСТ Р 51145–98 «Спирты коньячные. Технические условия»; ГОСТ Р 51156–98 «Коктейли винные газированные. Общие технические условия»; ГОСТ Р 51157–98 «Вина виноградные оригинальные и виноматериалы виноградные обработанные оригинальные. Общие технические условия»; ГОСТ Р 51159–98 «Напитки винные. Общие технические условия», а также проектов ГОСТ «Коньяки российские. Общие технические условия», ГОСТ «Бренди. Общие технические условия» и ГОСТ «Кальвадосы. Общие технические условия».

Разработаны технологии производства российских коньяков, бренди и других напитков, обогащенных экстрактивными компонентами древесины дуба, позволяющие интенсифицировать процессы и повысить органолептические показатели продукции.

Результаты исследований использованы при выдержке коньячных спиртов и коньяков, а также в технологиях приготовления различных типов вин.

На основе разработанных технологий утверждена нормативная документация и освоен выпуск более 50 наименований новых видов винодельческой продукции: коньяки «Глория», «Ван», «Кепча», «Московский», «МВК», «Золотое руно», бренди «Петровский», «Олимп», «Арго», «Империял», «Континенталь» и другие напитки.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ

Основные результаты работы доложены на I-м Международном научном симпозиуме по коньякам (г. Коньяк, Франция, 1992), научно-теоретических конференциях Россельхозакадемии (Углич, 1995, 1996, 1998), Международном симпозиуме «Строение, свойства и качество древесины» (Москва — Мытищи, 1996),

Научной сессии Координационного Совета России «Современные проблемы древесиноведения» (Йошкар-Ола, 1995), заседании секции Отделения хранения и переработки сельхозсырья Россельхозакадемии (Москва, 1998), заседаниях Ученого Совета ВНИИ ПБиВП (Москва, 1990–1998).

ПУБЛИКАЦИИ

По материалам диссертации опубликованы 84 печатные работы, в том числе монография «Дуб и виноделие» объемом 16 печ. л., получено 27 авторских свидетельств СССР и патентов Российской Федерации.

ОБЪЕМ И СТРУКТУРА РАБОТЫ

Диссертация в форме научного доклада изложена на 104 стр., содержит 25 таблиц и 28 рисунков.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ:

- научная концепция новых технологий производства высококачественной винодельческой продукции, обогащенной экстрактивными веществами древесины дуба;
- изменения физико-химических показателей древесины дуба, используемой в виноделии, в процессе ее сушки, выдержки и термической обработки;
- новые критерии оценки качества древесины дуба, используемой в виноделии;
- технологический процесс приготовления модифицированных экстрактов дуба нового поколения для виноделия;
- технология приготовления различных видов винодельческой продукции, обогащенной экстрактивными веществами древесины дуба;

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В работе использовали образцы древесины дуба из Краснодарского края, Республики Адыгея и Франции.

Основные физико-химические показатели вин, виноматериалов, винных дистиллятов и коньяков определяли методами, общепринятыми в энохимии, и стандартными методами, изло-

женными в соответствующих ГОСТах и технических условиях.

Образцы древесины дуба после четырехнедельной сушки в сушильной камере при температуре 40 °С были превращены в щепу. Экстракцию осуществляли путем настоя щепы (10 г/л) в водно-спиртовом растворе 10 %-ного этанола при pH 3,5 и 40 %-ного этанола при pH 5,0.

Содержание ароматических веществ, органических кислот и глицерина определяли с помощью газожидкостной хроматографии (ГЖХ) на хроматографе «Хьюлетт-Паккард 7610-А» (США).

Содержание метилокталактона, ароматических альдегидов и эвгенола определяли с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЖХ) на хроматографе «Шимадзу LC-4А» (Япония).

Характеристики цветности, содержание катехиновых и эллагиновых танинов определяли на спектрофотометре СФ-46.

Содержание предшественника метилокталактона определяли на хроматомасс-спектрометре «Хьюлетт-Паккард» (США).

Для микроскопического изучения строения древесины дуба объектом служили образцы, выпиленные из свежезаготовленной выдержанной и созревшей клепки, а также из клепки бочек со сроком их эксплуатации от 5 до 40 лет.

Образцы размером 2,0 x 0,7 x 0,5 см помещали в смесь этанола, глицерина и воды (1 : 1 : 1), выдерживали в термостате при температуре 30–35 °С в течение 15 дней. Срезы древесины делали с помощью отечественного санного микротомы МС-2, временные препараты изучали в глицерине без окраски, постоянные — окрашивали гистологическими красителями (хризоидин, сафранин, прочный зеленый) и заключали в пихтовый бальзам. Изучали препараты и делали микрофотографии с помощью микроскопа Diavar и микрофотонасадки Reihert-Jung (Австрия).

Результаты аналитических исследований обрабатывали корреляционным, дисперсионным и регрессионным методами при 5%-ном уровне значимости.

Экспериментальная часть

Важная роль в технологии вин и коньяков принадлежит биохимическим, физико-химическим и микробиологическим превращениям, происходящим в них при выдержке с участием компонентов древесины дуба. На основании изучения особенностей дуба, связанных с его географическим происхождением, видовой принадлежностью, строением древесины и изменением его физико-химического состава на различных этапах технологического процесса изготовления бочек, предложен как ряд новых, так и совершенствование традиционных технологий производства винодельческой продукции, обогащенной экстрактивными компонентами древесины дуба.

1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ТАРЫ

Потребность винодельческих предприятий и других хозяйств в древесине дуба неизменно высока — она превышает ее естественный прирост. Дубовая лесосека во все времена перерубалась, а выращивание искусственных насаждений дуба — процесс очень трудоемкий, длительный и далеко не всегда приводящий к положительным результатам. Вместе с тем потребность в высококачественной, специально отобранной древесине дуба для изготовления винодельческой тары со временем не только не снижается, но и возрастает.

В связи с этим одной из целей наших исследований было выявление сырьевой базы древесины дуба, по своему качеству отвечающей требованиям, предъявляемым к этому сырью виноделами. Для достижения поставленной цели решали ряд конкретных задач, среди которых — выявить легко наблюдаемые (макроструктурные) признаки древесины дуба, удовлетворяющей

требованиям бочарного производства; установить зависимость хозяйственно ценных признаков с условиями произрастания, формирующими древесину того или иного качества; обосновать принципы выбора сырьевой базы.

В свое время среди специалистов-виноделов установилось мнение, что лучшей для изготовления бочек является древесина дуба, произрастающего во Франции. Такая точка зрения сложилась потому, что и виноград, из которого получают вина и коньячные спирты, и дуб, в бочках из которого выдерживают всемирно известные напитки, произрастают в основном в одних и тех же регионах Франции. Даже бочарное производство сосредоточено там же. Такое мнение сформировалось также из-за недостаточного знания нашей отечественной древесины.

Потенциально наши сырьевые ресурсы превосходят французские, а условия произрастания дуба в пределах его естественного ареала столь разнообразны, что, приступая к исследованиям, мы предполагали, что имеются древостои отечественного дуба, дающего древесину, не уступающую французской.

1.1. Строение древесины дуба

В своих исследованиях основное внимание мы уделили изучению древесины двух видов дуба, достаточно широко представленных во флоре России и традиционно используемых в бочарном деле. Это дуб черешчатый, или летний (*Q. robur* L., или *Q. pedunculata* Ehrh.) и дуб скальный, или зимний (*Q. petraea* Liebl., или *Q. sessiliflora* Salisb.).

Древесина подразделяется на ядро и заболонь.

В любом отрезке ствола, пригодном для изготовления клепки, следует различать кору и древесину. Кора включает луб (живой внутренний слой коры), перидерму и корку. Кора с поверхности заготовки перед изготовлением клепки удаляется.

Ядро в древесине дуба хорошо выражено. Цвет ядра темно-бурый или желтовато-коричневый. Заболонь узкая (1–4 мм, редко до 6 мм), светло-желтого цвета. В одних и тех же условиях доля заболони меньше у господствующих в древостое, быстро растущих деревьев. Это весьма существенно при заготовке сырья для изготовления винодельческих бочек — древесина клепки не должна содержать заболони.

Не останавливаясь подробно на признаках древесины, различимых невооруженным глазом, считаем необходимым оста-

новится на одном из них — на ширине годичного кольца. Этот показатель отражает степень благоприятности условий произрастания и является важным критерием оценки сырья. Принято считать (Чулицкий, 1932, 1933; Певцов, Перельгин, 1934; Перельгин, 1946, 1949 и др.), что чем шире годичные слои, тем больше процент поздней древесины, а объемный вес и прочность дуба выше. Однако по этому вопросу в литературе высказывались и противоположные мнения. В отечественном виноделии бытует мнение, что для изготовления бочек наиболее пригодна узкослойная, мелкососудистая древесина дуба, выросшего в засушливых местностях на тощих почвах, так как якобы установлено, что дуб из низменных мест с плодородными почвами дает менее прочную и более пористую древесину, применение которой повышает потери вина или коньячного спирта при их выдержке (Гамбашидзе, 1963; Герасимов, 1952; Рудницкий, 1959). Для виноделия в нашей стране особенно ценится древесина дуба из нагорных местностей Кавказа, Воронежской области, Татарии и Башкирии по реке Каме и с отрогов Уральских гор (Гоголь-Яновский, 1932; Курдадзе, 1988; Скурихин, 1968). Мы придерживаемся точки зрения Перельгина и Вихрова (1954), согласно которой мелкослойная древесина дуба, сформированная в менее благоприятных условиях роста, легче и мягче крупнослойной и менее пригодна для изготовления винных бочек (Оганесянц и др., 1994, 1995, 1996; Саришвили, Оганесянц и др., 1996).

Древесина всех листопадных видов дуба, в том числе дуба черешчатого и скального, состоит из сосудов, сосудистых трахеид, волокнистых трахеид, либриформа, осевой паренхимы, широких (многорядных) и узких (однорядных) лучей.

Сосуды в древесине дуба представлены двумя хорошо различающимися типами: широкопросветными сосудами ранней древесины и узкими — поздней древесины. Расположение просветов тех и других сосудов на поперечных срезах характеризуется определенным рисунком. По нашим наблюдениям (Оганесянц и др., 1994; Саришвили, Оганесянц и др., 1996, 1996), рисунок, образуемый просветами сосудов, позволяет различать растения из разных регионов и резко различающихся экотопов (рис. 1, 2).

Местами сосуды в древесине изгибаются и соприкасаются друг с другом, в местах такого контакта на их боковых стенках формируются крупные окаймленные поры, через которые легко перемещаются циркулирующие по сосудам жидкости. Такие же

поры имеются на стенках сосудов в плоскостях контакта с сосудистыми и волокнистыми трахеидами.

Трахеальные элементы (сосуды, сосудистые и волокнистые трахеиды) и определяют истинную пористость древесины, так как они контактируют между собой и через поры на боковых стенках (у всех трех элементов) способны проводить растворы и газы. При этом способность к диффузии жидкостей и проникновению газов значительно выше в тангенциальном направлении, так как основная масса пор расположена на радиальных, а не на тангенциальных стенках (рис. 3). Основные пути проникновения жидкостей и газов — как внутрь древесины клепки, так и из нее — проходят через поры трахеид, так как полости сосудов перекрыты стенками тилл.

Волокна либриформа — элементы древесины, выполняющие главным образом механические функции. В древесине дуба с широкими слоями годичных приростов на долю либриформа приходится большая часть объема, концентрируется он преимущественно в поздней части годичного слоя. В проведении раствора либриформ почти не принимает участия; считается, что эти клетки играют определенную роль в газообмене. Утолщенные вторичные оболочки волокон либриформа являются основнымместилищем лигнина.

Перечисленные выше структурные элементы являются осевыми, ориентированными вдоль оси стебля. К таковым относятся и древесинная паренхима. Древесинная паренхима дуба представлена короткими тяжами, состоящими из нескольких вертикально удлинённых клеток (рис. 3, 4).

Радиально ориентированными элементами древесины являются лучи. В древесине дуба лучи представлены двумя типами: узкими однорядными и широкими многорядными (рис. 4). Лучевая и тяжевая паренхимы принимают участие в образовании тилл. По мнению ряда авторов (Яценко-Хмелевский, 1961; Раскатов, 1979 и др.), основную роль в этом процессе играют лучи, преимущественно однорядные, контактирующие с сосудами. Лучевая паренхима служит основным источником таннинов.

Доля анатомических элементов, составляющих древесину дуба, относится к весьма подвижным, широко варьирующимся показателям. Она существенно меняется в зависимости от условий произрастания, под влиянием погодных факторов, с возрастом дерева и тесно связана с шириной годичного кольца. Одновременно этот показатель теснейшим образом связан с процессом

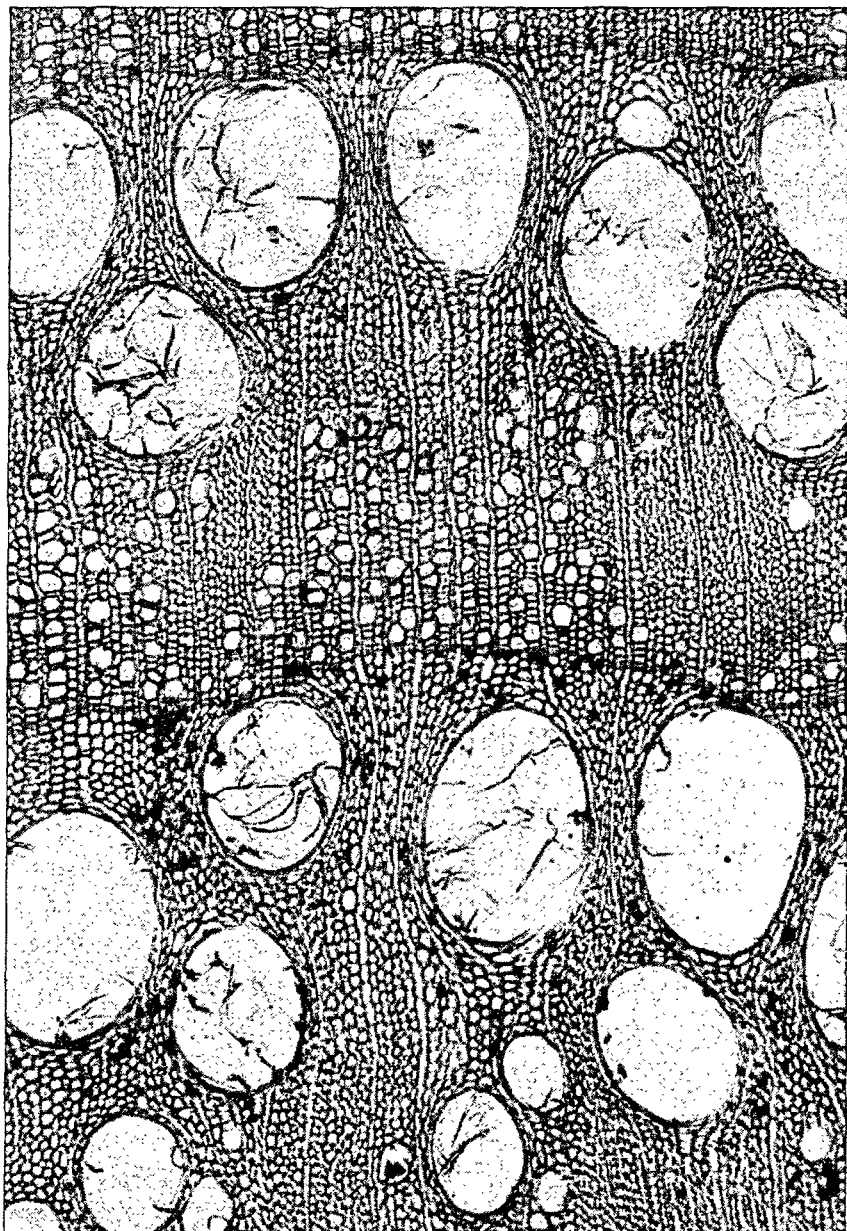


Рис. 1. Поперечный срез (увеличение 4×10^3). Узкие годовичные слои. В посветах ранних сосудов видны тиллы

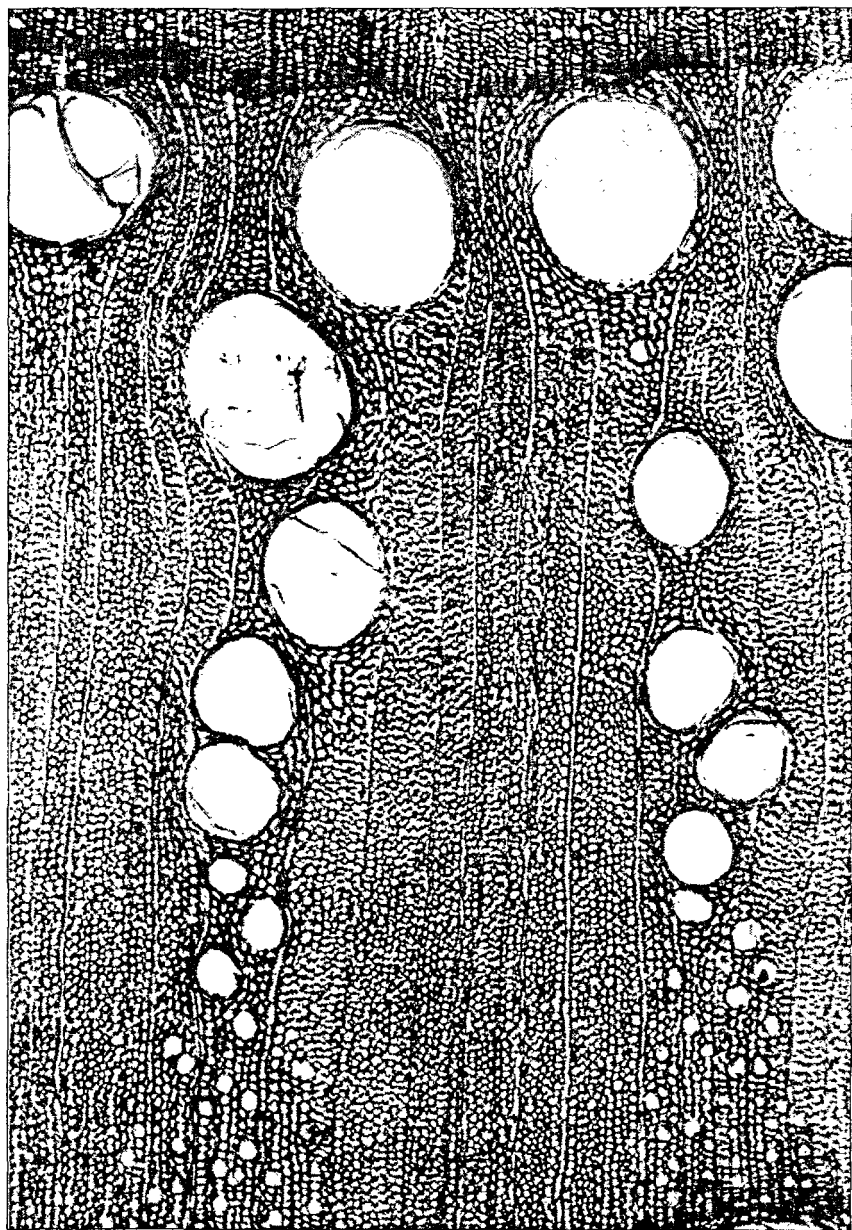


Рис. 2. Поперечный срез (увеличение 4×10^3). Широкий годичный слой. Характер расположения ранних сосудов отличается от такового на рис. 1

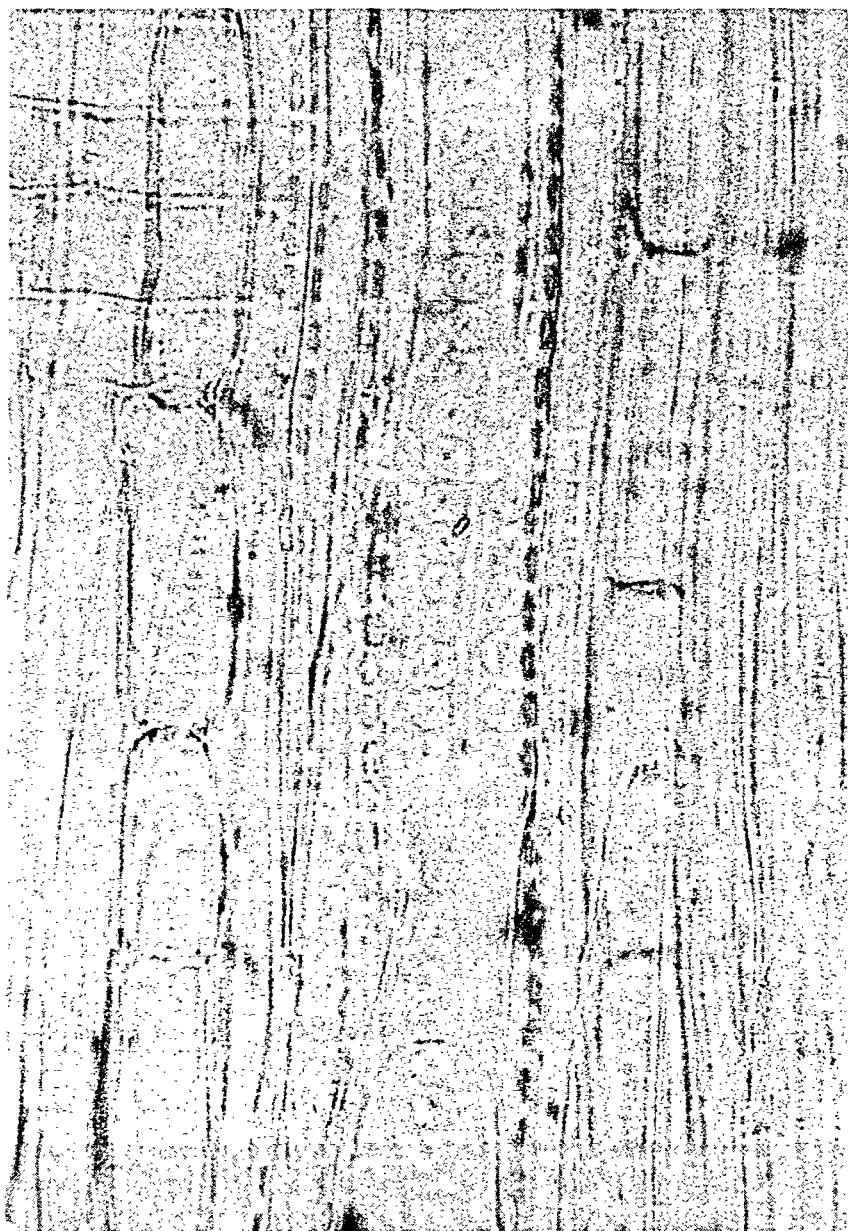


Рис. 3. Радиальный срез (увеличение $100\times$). На стенках сосудистой трахеиды видны окаймленные поры. Слева и справа – тяжи осевой древесинной паренхимы

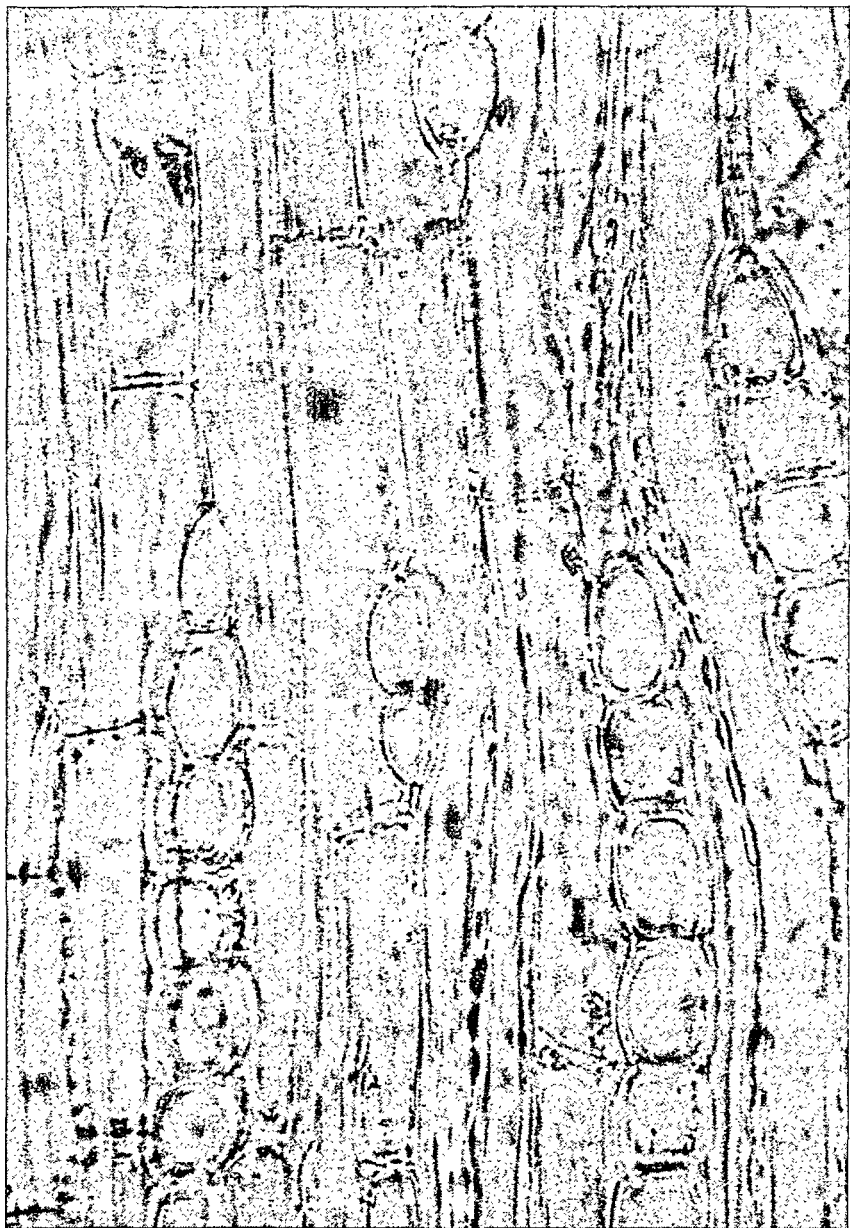


Рис. 4. Тангенциальный срез (увеличение 100×10^3). Лучевая и тяжевая паренхимы. Поры на радиальных стенках трахеид видны в разрезе

формирования органолептических свойств созревающих в дубовых бочках спиртных напитков — клетки осевой и лучевой паренхим являются источниками танинов и ряда других веществ, влияющих на вкус и аромат напитков; лигнин может экстрагироваться из вторичных оболочек любых клеток, однако основной запас этого вещества сосредоточен в либриформе. Сосуды ранней древесины вследствие наличия тилл служат вместительным хранилищем веществ, образующихся в паренхимных клетках. Кроме того, процент структурных элементов в древесине влияет на проницаемость дубовой клепки для жидкостей и атмосферного воздуха, что также теснейшим образом связано с протеканием процессов выдержки и созревания, формирующих необходимые свойства напитков (Оганесянц и др., 1994–1996; Саришвили, Оганесянц и др., 1996).

В живом дереве основной поток растворов движется по сосудам и трахеидам морфологически вверх, вдоль оси ствола. Такое движение происходит только в заболони до начала затилловывания сосудов. В ядре практически прекращается проведение растворов. В первую очередь процесс образования ядра связан с закупоркой сосудов тиллами (Джанполадян, 1957, Яценко-Хмелевский, 1961 и др.).

Проводимость древесины свежезаготовленной дубовой клепки в известной мере тождественна проводимости древесины ядра живого дерева. Некоторые изменения этого показателя происходят, вероятно, в процессе технологической выдержки древесины (высыхание и деструкция протопластов паренхимных клеток и тилл, окислительные процессы в клеточных, преимущественно первичных стенках, инвазия ксилофильных грибов). Дальнейшие изменения в строении и химическом составе клепки происходят в процессе эксплуатации бочки, на чем мы остановимся позднее.

В живом дереве передвижение растворов осуществляется за счет соответствующих физиологических процессов, а в бочке в процессе ее эксплуатации растворы и газы перемещаются в древесине пассивно. Вертикальное перемещение возможно по узким сосудам поздней древесины и по трахеидам. Перемещение по широкопросветным ранним сосудам невозможно или крайне затруднено наличием тилл. Циркуляция жидкостей и газов перпендикулярно структурным осевым элементам может происходить через все анатомические элементы, но, разумеется, с разной скоростью — клетки либриформа оказывают большее

сопротивление диффузии, нежели сосуды и трахеиды; поперечное перемещение по лучам и через паренхиму также замедленно (Оганесянц, 1994, 1996; Саришвили, Оганесянц, 1996).

На базе рассмотренного материала считаем необходимым внести ясность в понятие «пористости» древесины. Следует еще раз подчеркнуть, что для проникновения в древесину хранимых в бочках растворов и соответственно для вымывания из древесины определенных ее компонентов поры на вертикальных стенках трахеальных элементов имеют не меньшее значение, чем просветы широких сосудов. Если проводимость растворов по узким сосудам поздней древесины и трахеидам определяет только «протекаемость» клепки в торцах или интенсивность испарения спирта через те же торцы клепок, то степень проницаемости стенок бочки для растворов, зависящая от пор на боковых оболочках клеток, определяет степень доступности экстрактивных веществ древесины, скорость экстракции, срок пригодности тары и, возможно, ряд других технологически важных показателей, связанных с качеством древесины. Считаем необходимым отметить, что та «пористость», которая обычно учитывается практиками и разными способами определяется в научных исследованиях (площадь просветов широких сосудов на поперечных срезах древесины дуба), для интересов виноделия мало значит и практически никак не характеризует качество сырья для изготовления бочек (Саришвили, Оганесянц, 1996).

Горизонтальную проницаемость древесины следует учитывать при выборе направления раскроя заготовок, исходя из целевого назначения клепки. При раскалывании строго по радиусу будет получена клепка, предпочтительная для изготовления винодельческих бочек, так как радиальные поверхности более доступны для проникновения растворов внутрь клепки и обеспечивают большую интенсивность экстракции растворимых компонентов древесины. Если же производить клепку путем распиливания, даже соблюдая то же направление раскроя, то будут получены менее качественные заготовки вследствие возможного местного перерезания сосудистых элементов и отклонения от радиальной ориентации рабочей поверхности клепки.

В пригодной для изготовления клепки древесине дуба ранние зоны годовичных колец наиболее проницаемы для жидкостей и газов. При этом, судя по анатомическому строению, наименьшим препятствием для диффузии являются трахеиды (как волокнистые, так и сосудистые). Эти структурные элементы представ-

ляют собой довольно широкие удлинённые пустотелые клетки с крупными окаймленными порами, через которые в первую очередь и осуществляется проникновение жидкостей и газов. Очевидным препятствием диффузии являются первичные оболочки клеток, замыкающие поры. Проникновение каких бы то ни было субстанций в случае неповрежденных первичных оболочек происходит через очень узкие (1 мкм) плазмодесменные каналы в этих оболочках. Однако первичные оболочки в поровых отверстиях, как показали наши наблюдения, довольно быстро разрушаются микроорганизмами, процесс разрушения начинается уже во время хранения сырья для производства клепки (Саришвили, Оганесянц и др., 1996).

Сосуды ранней древесины, несмотря на большой диаметр их просветов, оказывают большее, нежели трахеиды, сопротивление перемещению жидкостей и газов как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях вследствие затилловывания (рис. 1). Это положение, разумеется, не относится к заболони, непригодной для изготовления клепки. Трахеальные элементы (сосуды и трахеиды) представляют собой основные пути проникновения жидкостей и газов в толщу древесины клепки. По этим же путям происходит экстракция необходимых и важных компонентов древесины при хранении в бочках вин и коньяков.

В поздней древесине, состоящей преимущественно из узкопросветных сосудов, либриформа и тяжелой паренхимы (рис. 1, 2), наименьшее препятствие диффузии оказывают узкие сосуды.

Ширина годичного кольца достоверно и существенно влияет на соотношение доли структурных элементов, составляющих древесину. По нашим наблюдениям (Оганесянц, 1994, 1996; Саришвили, Оганесянц и др., 1996), зона ранней древесины в широких слоях годичного прироста у деревьев, растущих в наиболее благоприятных условиях, может составлять $1/8$ – $1/10$ часть, в узких годичных кольцах, формирующихся в неблагоприятных условиях или в годы с неблагоприятными климатическими факторами, ранняя древесина иногда занимает практически все годичное кольцо.

Наши данные подтверждают точку зрения, согласно которой древесина с широкими годичными кольцами предпочтительнее для производства винодельческих бочек, нежели древесина узкослойная. Увеличение доли паренхимы и либриформа в одном и том же объеме древесины увеличивает содержание таннинов и лигнина, играющих важную роль при производстве вин и

коньяков. Уменьшение процентного участия ранних сосудов, и особенно сопутствующих этим сосудам широкопросветных трахеид, снижает поверхностную протеканность бочек, что особенно важно для не точно ориентированной клепки. Последнее обстоятельство весьма существенно для одного из наиболее важных обсуждаемых нами вопросов. Ранняя часть годичного кольца, состоящая из широкопросветных сосудов и трахеид (наиболее «пористая» по терминологии, принятой в практике бочарного производства), действительно наиболее проницаема для жидкостей и газов преимущественно за счет крупных пор на радиальных стенках трахеид и сосудов, однако экстракция таннинов, лигнина и прочих компонентов древесины происходит в значительной степени и из поздней древесины, в которой сосредоточены основные источники экстрагируемых веществ — тяжёлая паренхима и либриформ. Мелкие сосуды поздней древесины, собранные в небольшие группы внутри массы либриформа, способствуют более глубокому проникновению жидкостей в толщу клепки, практически не повышая поверхностной протеканности винодельческой тары.

1.2. Изменение древесины клепки в процессе эксплуатации бочек

Коньячные и винные бочки в процессе их эксплуатации стареют и со временем становятся непригодными для дальнейшего использования. Анатомические изменения, происходящие при старении бочек, насколько нам известно, до настоящего времени не исследованы.

По нашим наблюдениям, механические нарушения древесины на внутренней поверхности бочек, даже после длительной (сорокалетней) эксплуатации, незначительны. Разрывы ткани и микротрещины захватывают зону толщиной не более 0,2–0,4 мм. Можно допустить, что какая-то часть разрушенной внутренней поверхности смывается хранящимися в бочках напитками. Такой процесс происходит достаточно медленно, поэтому существенно не может повлиять на свойства древесины клепки.

Более заметны изменения, связанные с химическим воздействием спиртов и вин на древесину. Анализ анатомических препаратов показал, что интенсивное воздействие хранящихся жидкостей сказывается на довольно тонком (не более 0,5 мм) слое древесины, прилегающем к внутренней поверхности бочки (рис. 5). В этой зоне вследствие набухания и частичного вымывания



Рис. 5. Поперечный срез (увеличение 100×10^6). Зона у внутренней поверхности
бочки

лигнина расслаиваются вторичные оболочки клеток. Промежутки между пакетами мицелл целлюлозы заполняются темно-коричневым веществом, в результате оболочки клеток представляются темно окрашенными, а ближе к внутренней поверхности бочки — почти черными. Полости узких сосудов, трахеид и либриформа заполняются оптически плотным веществом тоже темно-коричневого цвета. В некоторых случаях просматривается зернистая структура «заполнителя», иногда это вещество совершенно аморфно и полностью заполняет просветы клеток. По мере удаления от внутренней (соприкасающейся с жидкостью) поверхности клепок число клеток, заполненных описанными выше включениями, быстро убывает. Пропитываются подобными веществами и отмершие протопласты паренхимных клеток. Отмеченные включения способны проникать и вдоль, и поперек лучей, как узких, так и широких. Глубина проникновения внутрь древесины по лучам в большинстве случаев несколько меньше, чем по элементам древесины, лишенным протопласта.

По нашему мнению, указанные микроструктурные изменения, происходящие в древесине бочки в процессе ее эксплуатации, сводятся в основном к накоплению во внутреннем слое клепок продуктов окисления фенольных веществ, в первую очередь катехиновых таннинов, с последующей их конденсацией.

Наши исследования показывают, что степень такого рода изменений тесно связана со сроком эксплуатации бочки. Совершенно очевидно, что по мере заполнения полостей клеток проницаемость древесины существенно снижается, экстрактивные компоненты древесины перестают переходить в находящиеся в бочках жидкости, бочка стареет, и, видимо, не столько потому, что в ней иссякают запасы таннинов, лигнина и ряда других веществ, формирующих вкус и аромат спиртных напитков, сколько из-за возникающей их недоступности. Такую бочку можно обновить, сняв небольшой (1—2 мм) слой древесины с внутренней поверхности стенок, что иногда и делается на практике, после чего необходимо произвести ее термическую обработку (обжиг).

При анатомических исследованиях образцов древесины из разных мест в ее строении просматриваются признаки географической изменчивости, обусловленной прежде всего климатическими факторами (рис. 1, 2). Так, в зоне влияния Атлантики (Испания, Франция) в условиях теплого и влажного климата, длительного вегетационного периода в стволовой древесине дуба формируются широкие годичные кольца. Значительно меньшими

годовыми приростами отличается древесина Турции, Болгарии, так как климат более континентальный, больше дефицит влаги, короче срок вегетации. Древесина из Румынии по величине годовых приростов занимает промежуточное положение, что соответствует географическому расположению этой страны. По величине годовых приростов и ряду других анатомических особенностей древесины из Австрии ближе к древесине испанского и французского дуба. Некоторые образцы кавказской и турецкой древесины отличаются невидимой невооруженным глазом, но хорошо заметной на атомических препаратах свилеватостью. Наличие свилеватости повышает скорость фильтрации растворов через клетку и соответственно ускоряет экстракцию химических компонентов древесины. Происходит это вследствие перерезания осевых структурных элементов в процессе изготовления клепок — отдельные участки на поверхности продольных разрезов оказываются по ориентации осевых элементов близкими к поперечным. Из сказанного следует, что древесина со свилеватостью, видимой невооруженным глазом, когда высота «волн» соизмерима с толщиной клепок или больше последней, практически непригодна для изготовления клепок: бочка из такой древесины будет протекать по всей поверхности, не говоря уже о резком снижении прочности.

Судя по имеющимся у нас образцам клепок, по анатомическим признакам древесина дуба из южных регионов России не уступает французской, считающейся эталонной. Более того, с нашей точки зрения, российская древесина отличается некоторыми лучшими показателями. Так, например, в образцах из Майкопского района Республики Адыгея клетки либриформа, содержащие основной запас лигнина, имеют более утолщенную вторичную оболочку, ранние сосуды отличаются большей затиллованностью, что указывает на больший запас важных для виноделия экстрактивных веществ (Оганесянц и др., 1994, 1995; Саришвили, Оганесянц и др., 1996).

1.3. Сырьевая база древесины дуба для производства винодельческих бочек

Исследуя образцы клепок из бочек, изготовленных в разных странах, мы нашли существенные различия в их анатомическом строении (Оганесянц и др., 1994, 1995), а различие в строении неизбежно связано с различием в химическом составе. Анализ

литературы и наши наблюдения подтверждают мнение о том, что условия роста дуба в большой, если не в решающей, мере определяют степень пригодности древесины для изготовления винодельческой тары (Оганесянц и др., 1994, 1995).

Традиционно заготовка сырья для производства коньячных и винных бочек была делом самих бондарей, руководствовавшихся при отборе древесины собственным опытом и интуицией. Эмпирически, совместной работой виноделов и бондарей были установлены определенные требования к качеству дубовой клепки и в общих чертах обозначены места заготовки соответствующей древесины. При этом, вполне естественно, сырьевая база древесины оказывалась приближенной к районам виноградарства и виноделия. В пределах Российской Федерации все это было сосредоточено преимущественно в регионах Северного Кавказа.

В нашу задачу входило получить сведения о запасах дуба на территории страны с учетом доли деловой древесины, пригодной для изготовления бочек. На территории России промышленные запасы имеют преимущественно три вида дуба: монгольский (*Quercus mongolica* Fisch.), черешчатый (*Q. robur* L.) и скальный (*Q. petraea* L. ex Liebl.). По последним данным ВНИИЦлесресурса (за 1993 год), запас деловой древесины дуба в Российской Федерации составляет 115363,2 тыс. м³. Из них дуба монгольского — 86637,3 тыс. м³, остальные 28725,9 приходятся на прочие виды дуба, основная доля среди которых принадлежит дубу черешчатому.

Дуб монгольский встречается только на Дальнем Востоке. Практики использования его для изготовления винодельческой тары не известно, однако это не дает основания утверждать, что его использование в виноделии невозможно. Дуб скальный растет в предгорьях и горах Кавказа, последний вместе с дубом черешчатым и дает лучшее сырье для дубовой клепки, используемой в виноделии. Дуб черешчатый составляет основную долю запаса дубовой древесины в европейской части страны.

Основные промышленные запасы деловой древесины дуба (не считая дуба монгольского) сосредоточены на Северном Кавказе — в Краснодарском крае и Республике Адыгея (22474,6 тыс. м³). Из других субъектов Федерации следует выделить республики Марий Эл, Башкортостан, Мордовию, а также Рязанскую, Воронежскую, и Ульяновскую области, хотя в них запасы древесины дуба значительно меньше.

Объем возможной заготовки древесины — весьма важный, но

в данном случае далеко не достаточный критерий для оценки сырьевой базы. Другим, не менее важным критерием служит качество древесины, степень пригодности ее для изготовления бочек. При этом приходится исходить из того, что дать объективную (методами лабораторных анализов) оценку древесине в пределах ареалов дуба черешчатого и скального не представляется возможным. В этой ситуации мы решили остановиться на предварительной оценке по косвенным признакам — по степени сходства условий произрастания дуба в нашей стране с лесорастительными условиями Центрального плато Франции, где, по распространенному мнению виноделов, заготавливают лучшую для производства винодельческих бочек древесину дуба.

По классификации растительности мира В.Б.Сочавы (1964), и Франция, и перечисленные нами субъекты Российской Федерации входят в зону широколиственных лесов или близко к ней прилегают. При этом леса Центрального плато располагаются у 46-й параллели, древостой с преобладанием или участием дуба в Краснодарском крае и в Адыгее лежат между 43-й и 45-й параллелями, т.е. несколько южнее. Остальные из перечисленных областей и республик России располагаются в интервале 51°–57° северной широты. По ландшафтному районированию (Исаченко, Шляпников, 1989) территория Центрального массива Франции относится к двум подтипам ландшафтов: западноевропейскому (приатлантическому) широколиственному и центральноевропейскому широколиственному. Северокавказская часть ареала дуба черешчатого и дуба скального по той же системе районирования также относится к центральноевропейскому широколиственному подтипу ландшафтов. Согласно лесорастительному районированию СССР С.Ф.Курнаева (1973), интересующий нас район относится к округу западной части Северного Кавказа, поясу дубовых лесов и частично — к южной части пояса лесостепи. Почвы района серые лесные и темно-серые (местами бурые лесные), гумусированные. Среднегодовая температура — 10,7 °С, годовая норма осадков — 655 мм. Таким образом, по широтному положению, почвенно-климатическим показателям и характеру растительности округ западной части Северного Кавказа, включающий лесную и лесостепную части Краснодарского края и Республики Адыгея, весьма сходен с Центральным массивом Франции. Разумеется, сходство не полное. На Северном Кавказе короче, чем во Франции, вегетационный период, ниже средняя и абсолютная зимние температуры,

основная масса осадков выпадает в начале срока вегетации. Однако если сравнивать по этим же показателям северные части ареала дуба черешчатого, то здесь различия существеннее — климат более континентальный, значительно короче вегетационный и безморозный периоды, меньше годовая норма осадков.

Таким образом, при определении сырьевой базы для изготовления дубовых бочек следует отдать предпочтение древесине Северного Кавказа, которая формируется в условиях, близких к условиям роста дуба во Франции.

При выборе сырьевой базы мы ориентировались на большие запасы не только потому, что производство бочек может носить массовый характер, но прежде всего из-за возможности проведения выборочных рубок, позволяющих отбирать экземпляры дуба, в наибольшей мере отвечающие требованиям к сортиментам, предназначенным для изготовления клепки. Установлено (Оганесянц и др., 1994, 1995), что древесина должна иметь широкие и равномерные по ширине годовичные кольца. Такая древесина формируется в наиболее благоприятных условиях, на Северном Кавказе это обычно низкогорья или предгорные островные дубравы на богатых почвах с микроклиматом, характеризующимся обильным увлажнением и достаточно мягкой зимой. Именно в этих условиях формируется широкослойная древесина с относительно равномерной шириной годовичных слоев. Кроме того, в благоприятных условиях произрастания стволы дуба имеют более правильную форму, обеспечивающую максимальный выход деловых сортиментов. Удовлетворительность качества древесины дуба Северокавказского региона в отношении требований винодельческой промышленности подтверждена нашими сравнительными анатомическими исследованиями. (Оганесянц и др., 1994)

Пригодность и конкурентоспособность северокавказской древесины для производства винной и коньячной дубовой клепки, по нашим представлениям, не вызывает сомнений. Но и непригодность дуба из других регионов по крайней мере не доказана. В наше время при развивающихся рыночных отношениях следует обратить внимание и на неисследованные применительно к интересам виноделия запасы дуба черешчатого в республиках Башкортостан, Чувашия, Марий Эл, в Брянской, Рязанской, Ульяновской, Воронежской областях. Не меньший интерес, с нашей точки зрения, представляют и запасы дуба монгольского с обширным ареалом на Дальнем

Востоке. Монгольский дуб с позиций интересов виноделия совершенно не изучен. Вместе с тем запасы его по сравнению с запасами дуба черешчатого громадны. Одного этого вполне достаточно, чтобы обратить внимание на такую, пока предположительную, сырьевую базу.

Общий запас древесины дуба в стране по сравнению с запасами основных лесообразующих пород незначителен. Учитывая особенную ценность этой древесины, к эксплуатации ее естественных ресурсов следует подходить лишь с позиций неистощительного пользования. Разумеется, лесовосстановление не относится прямо к компетенции виноделия, однако виноделам, с нашей точки зрения, не должна быть чужда забота о восстановлении и поддержании сырьевой базы для производства дубовой клепки.

Обращаясь к проблеме восстановления запасов древесины дуба, считаем необходимым высказать еще одно весьма важное соображение. Выращивание дуба — процесс длительный и нелегкий. И о качестве древесины, которая будет в будущем получена, необходимо заботиться до начала работ по выращиванию. Селекция дуба на заданное качество древесины до сих пор осталась практически неисследованной областью. И вместе с тем совершенно очевидно, что выращивать дуб для целей виноделия надо не только в соответствующих условиях произрастания, но и отселекционированными семенами.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА РОССИЙСКОЙ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА ДЛЯ ВИНОДЕЛИЯ

Нами изучалась российская древесина дуба южных регионов с целью научного обоснования ее использованию для производства конкурентоспособной высококачественной винодельческой продукции.

Для сравнительных исследований физико-химического состава были взяты образцы древесины дуба в лесных массивах Краснодарского края и Республики Адыгеи. Контролем служили лучшие образцы древесины дуба четырех основных наиболее характерных регионов Франции, расположенных севернее 45-й параллели: Центральный район, Лемузин, Бургундия и Вогеzy.

Сравнительный анализ полученных данных физико-химических исследований и известных особенностей французской

древесины, используемой в бондарном производстве и виноделии Франции, на практике показал следующее.

Лемузинская группа древесины дуба (*Q. robur*) выделяется на фоне трех других регионов, так как речь идет о зоне «чистого» насаждения этого вида, используемого бондарями для изготовления бочек в г. Коньяк. Древесина дуба этого региона особенно высоко ценится для выдержки коньячных спиртов. Она более пористая, чем древесина дуба Центрального или Северо-восточного регионов.

Незначительные различия отмечены в древесине трех других групп. Судя по физико-химическим показателям дубовых экстрактов, преобладающее насаждение в этих регионах – зимний дуб (*Q. petraea*).

Следует отметить значительные отклонения в содержании летучих веществ в экстрактах дуба из различных регионов. В древесине дуба Центрального района содержится большое количество ароматических соединений и мало таннинов. Для вогезской группы характерно высокое содержание метилокталактона, но концентрация эвгенола незначительна. Бургундская группа занимает промежуточное место между двумя вышеуказанными регионами по содержанию эвгенола и концентрации метилокталактона.

Проведенные аналитические исследования российской древесины позволили объективно сравнить качество дуба из различных регионов Краснодарского края и Республики Адыгея с французской древесиной. В результате анализа полученных физико-химических показателей российской древесины и средних данных вышеописанных групп древесины Франции сделана попытка сравнительной классификации российских и французских образцов (рис. 6) по различным аналитическим параметрам. Это позволило отнести некоторые российские образцы к той или иной группе французской древесины, но в отдельных случаях это может меняться в зависимости от параметров сравнения.

По-нашему мнению, наиболее объективными могут быть результаты сравнения различных образцов российской и французской древесины, представленные в трехмерном измерении, где каждая ось соответствует содержанию определенных компонентов древесины (рис. 7).

Полученная пространственная номограмма наиболее результативна с точки зрения классификации аналитических данных. Так, образцы из Хадыженского, Горячеключевского районов

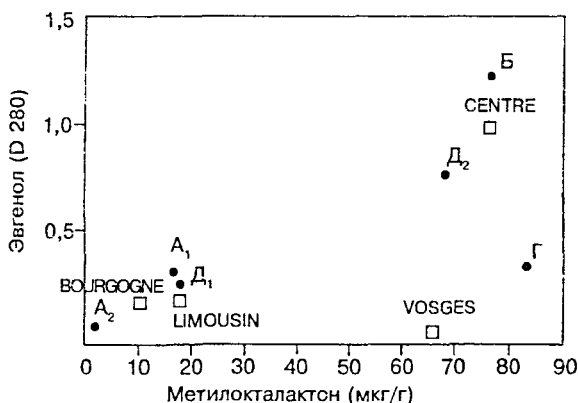
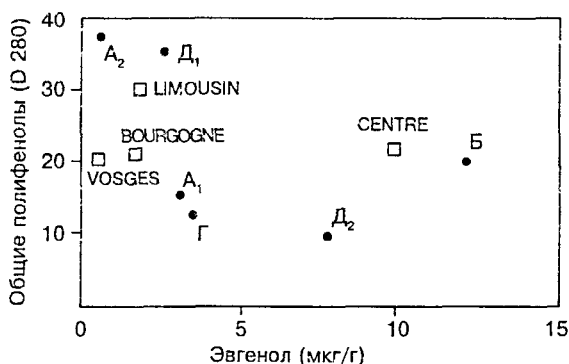
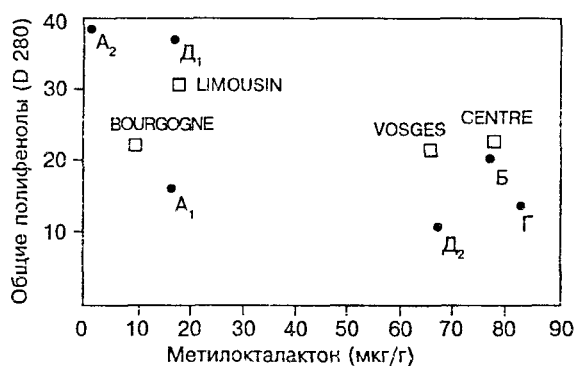


Рис. 6. Сравнение соотношений общих полифенолов, метилокталактона и эвгенола в российской и французской древесине дуба: А₁ – Афицкий район, А₂ – Апшеронский район, Б – Халыженский район, Г – Горячеключевской район, Д₁ – Майкопский район (центр), Д₂ – Майкопский район (юг), VOSGES – Вогезы, LIMOUSIN – Лемузин, BOURGOGNE – Бургундия, CENTRE – Центр

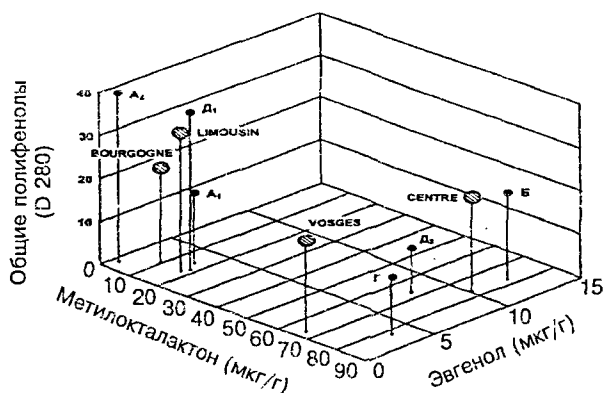


Рис. 7. Номограмма сравнения соотношения общих полифенолов, метилглюталактона и эвгенола в российской и французской древесине дуба (обозначения — см. рис. 6)

и юга Майкопского района можно отнести к одной группе, а образцы из Апшеронского и центра Майкопского районов — к другой группе.

2.1. Влияние видовых признаков дуба на физико-химический состав древесины

Кроме сравнительных исследований качества французской древесины дуба из разных регионов и древесины дуба юга России, мы изучали влияние видовых признаков дуба на физико-химический состав его древесины.

Известен целый ряд работ зарубежных авторов, свидетельствующих о том, что разные

виды дуба отличаются между собой по содержанию в древесине фенольных (нелетучих) веществ и веществ ароматической группы (летучих), представляющих наибольший интерес для виноделия. Они активно участвуют в сложных химических реакциях, влияющих на органолептические

Таблица 1
Влияние видовых признаков дуба на изменение содержания (мг/г) отдельных нелетучих веществ в древесине

Показатель	Дуб	
	скальный (Q. petraea)	черешчатый (Q. robur)
Общий экстракт	87,5	130,0
Экстрагируемые полифенолы (D 280)	10,6	36,9
Эллаготаннины	6,8	9,4
Катехиновые таннины	0,52	0,93
Цветность (D 420)	0,0115	0,0245

показатели продукции при ее выдержке в контакте с древесиной дуба.

Нами исследовались два вида дуба юга России на содержание в их древесине нелетучих и летучих компонентов экстракта.

Приведенные в табл. 1 данные анализа древесины дуба двух видов (скального и черешчатого), свидетельствуют о том, что черешчатый дуб содержит гораздо больше экстрактивных веществ, чем скальный. Скальный дуб более чем в три раза беднее черешчатого по содержанию полифенолов, растворимых в водно-спиртовой среде.

При сравнении черешчатого и скального дуба по содержанию таннинов показатели первого на 30 % выше, что соответственно влияет и на цветность. Для обоих видов дуба содержание эллагиновых таннинов значительно выше катехиновых. Индивидуальное определение содержания основных экстрактивных эллаготаннинов дуба методом ВЖХ (рис. 8) показывает, что полученные профили идентичны, а существующие различия по исследованным видам дуба касаются лишь их количества.

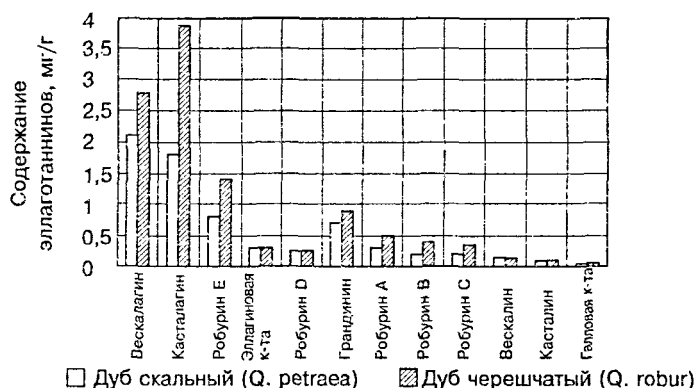


Рис. 8. Влияние видового происхождения дуба на содержание эллаготаннинов

Аналитические показатели содержания эвгенола, свободного β-метил-γ-окталактона в форме нелетучего предшественника и ванилина в экстрактах дуба различного происхождения свидетельствуют о больших различиях в содержании летучих веществ в зависимости от вида дуба (табл. 2). Так, в скальном дубе по сравнению с черешчатым содержание метилокталактона почти в четыре раза выше, эвгенола — в три, а ванилина — в 1,5 раза.

Таблица 2

Влияние видовых признаков дуба
на изменение содержания (мкг/г)
отдельных летучих веществ в древесине

Показатель	Дуб	
	скальный (<i>Q. petraea</i>)	черешчатый (<i>Q. robur</i>)
Метилокталактон	67,8	17,2
Эвгенол	7,8	2,6
Ванилин	13,9	9,0

Исходя из этого можно сделать вывод, что черешчатый дуб характеризуется высоким содержанием полифенолов и низким содержанием ароматических веществ, в то время как скальный дуб характеризуется меньшим содержанием таннинов и значительно более высоким содержанием ароматических компонентов.

2.2. Влияние географического происхождения дуба на физико-химический состав древесины

В настоящее время при производстве отечественных винодельческих бочек в основном используется дуб лесных массивов Краснодарского края и Республики Адыгея.

Нами исследовался состав экстрактивных веществ древесины дуба из разных районов Краснодарского края и Республики Адыгея после ее выдержки и созревания в естественных условиях.

В образцах древесины определяли содержание общего экстракта, общих полифенолов, катехиновых таннинов, эллагиновых таннинов и летучих компонентов — метилокталактона, эвгенола и ванилина, а также цветность.

Приведенные в табл. 3 результаты исследований по основным районам произрастания дуба юга России свидетельствуют о том, что дуб из Апшеронского и центра Майкопского районов заметно отличается от дуба других районов более высоким содержанием нелетучих экстрактивных веществ, в частности фенольных. Другие районы незначительно различаются между собой по этим показателям, кроме Хадьженского, который занимает промежуточное место. При сравнении цветности древесина дуба центра Майкопского района заметно превосходит древесину из других мест произрастания.

По содержанию летучих компонентов также наблюдаются некоторые различия. Так, дуб из Хадьженского, Горячеключевского и юга Майкопского районов четко отличается от дуба из других районов повышенным содержанием метилокталактона, эвгенола и ванилина. Что касается дуба из Афинопского района, то

**Влияние географического происхождения дуба
на физико-химический состав древесины**

Показатель	Географическое происхождение, районы					
	Краснодарского края				Республики Адыгея	
	Афип- ский	Апше- рон- ский	Хады- жен- ский	Горяче- кпо- чев- ской	Май- коп- ский (центр)	Майкоп- ский (юг)
Общий экстракт (мг/г)	95	132,5	116,3	93,8	130	87,5
Общие полифенолы (D 280)	15,9	39,1	20,5	13,3	36,9	10,6
Цветность (D 420)	0,012	0,0186	0,0114	0,0126	0,0245	0,0115
Катехиновые таннины (мг/г)	0,48	0,75	0,4	0,39	0,93	0,52
Эллагиновые таннины (мг/г)	6,1	9,9	6,3	5,5	9,4	6,8
Метиллокталактон (мкг/г)	16,9	1,2	77	83	17,2	67,8
Эвгенол (мкг/г)	3,1	0,6	12,3	3,5	2,6	7,8
Ванилин (мкг/г)	10,7	3,2	12	14,5	9	13,9

он занимает промежуточное положение практически по всем показателям.

Проведенные исследования различий физико-химического состава дуба юга России в зависимости от географического происхождения позволили выделить основные районы его заготовок.

Апшеронский район Краснодарского края и центр Майкопского района Республики Адыгея является в основном зоной произрастания популяции черешчатого дуба, которая очень близка по своим характеристикам к лемузинскому дубу, используемому французскими специалистами для производства коньячных бочек. Дуб этих районов обладает особыми качествами, необходимыми для выдержки спиртов, так как является более пористым в сравнении с дубом других районов. Бочки, изготовленные из него, способствуют испарению этанола и обогащают спирты таннинами, что очень ценится при формировании вкуса будущего коньяка.

Дубы других районов также различаются между собой по физико-химическим показателям экстрактов древесины, и в первую очередь по содержанию летучих веществ.

Дуб из Горячеключевского, Хадыженского и юга Майкопского районов более богат ароматическими веществами, но содержит меньше таннинов.

Дуб из Афипского района также содержит меньше таннина,

но заметно превосходит древесину вышеупомянутых районов по содержанию метилокталактона.

Результаты наших исследований полностью совпадают с характеристиками древесины дуба этих районов, полученными чисто эмпирически: мелкопористая, с низким содержанием таннинов, которая при контакте с вином или коньяком медленно передает им тон древесины дуба.

Установлено, что древесина из Хадыженского, Горячеключевского и юга Майкопского районов по основным признакам близка к древесине дуба Центрального района Франции, которая высоко ценится при выдержке первосортных красных вин.

Древесина дуба из Афипского района, в основном среднепористая и мелкопористая, близка к вогезской и бургундской древесине, которая хорошо себя зарекомендовала при производстве тонких белых французских вин.

Таким образом, основываясь на результатах исследований разнообразия структуры и состава древесины дуба южного региона России и известных регионов Франции, а также используя сложившуюся на основании многолетнего практического опыта бондарей и виноделов Франции классификацию древесины дуба для виноделия, следует выделить три категории древесины на юге России:

1. Древесина с мелкососудистыми кольцами, с малым содержанием фенольных соединений и с большим содержанием ароматических веществ (тип древесины Центрального района); она пригодна для выдержки первосортных вин, в особенности красных. Запасы этой древесины в основном находятся в Хадыженском районе Краснодарского края;

2. Древесина с мелкососудистыми и среднесосудистыми кольцами, обладающая средним процентным содержанием фенольных и душистых соединений (тип древесины вогезской и бургундской); она особенно подходит для виноделия и выдержки белых вин. Массивы дуба, аналогичного по своим характеристикам вогезской и бургундской группам, расположены в Афипском и Горячеключевском районах Краснодарского края и на юге Майкопского района Республики Адыгея;

3. Древесина с крупнососудистыми кольцами, богатая фенольными соединениями, с небольшим процентным содержанием душистых веществ. Это типично лемузинская древесина. Она непригодна для хранения вин с тонким букетом, но особенно ценится для выдержки коньячных спиртов. На юге России дубовые массивы с такой характеристикой расположены

в Апшеронском районе Краснодарского края, а также в центре Майкопского района Республики Адыгея.

Таким образом, проведенные исследования по оценке качества российской древесины дуба свидетельствуют о наличии в южном регионе России массивов дубов, древесина которых не уступает, а по некоторым показателям и превосходит отборную древесину из известных регионов Франции.

3. РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ И ВЫДЕРЖКИ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА

Изучение анатомических аспектов качества дубовой клепки, проведенное нами (Саришвили, Оганесянц и др., 1996), помимо установления современных требований к древесине дуба, применяемой в виноделии, позволило предположить вероятность присутствия в дубовой клетке микроорганизмов.

О возможной роли микроорганизмов в биохимических процессах, происходящих в древесине в период естественной сушки, упоминается в работах Монти (1987, 1995), Шатоннэ (1991), Вива (1993).

Действие ферментных систем, продуцируемых живыми, нативными клетками микроорганизмов, находящихся в древесине дуба и развивающихся в естественной для них среде, приводит к преобразованию и накоплению веществ, играющих важную роль в формировании качества вин и коньяков.

Направленная регуляция как микробиологических, так и тесно связанных с ними биохимических процессов, протекающих при сушке и выдержке древесины, приведет к увеличению выхода экстрактивных веществ, оказывающих влияние на качество винодельческой продукции.

В связи с этим изучение микроорганизмов, и прежде всего грибов древесины дуба, является актуальной задачей, решение которой позволит создать условия для направленного изменения состава древесины в процессе сушки и выдержки с целью обогащения вин и коньяков, выдерживаемых в бочках, экстрактивными веществами, необходимыми для создания высококачественных напитков.

Нами проведены специальные микологические исследования по выявлению видового состава микроорганизмов российской древесины дуба при ее сушке и выдержке в естественных условиях под открытым небом (Саришвили, Оганесянц, Кардаш., 1996).

3.1. Выделение и идентификация микроорганизмов древесины дуба

Объектом исследований служили образцы дубовой древесины различного происхождения.

При исследовании особое внимание было уделено методам, позволяющим выявить присутствие нативных микроорганизмов в древесине. В зависимости от применяемой питательной среды рост грибов проявлялся по-разному. При выращивании грибов с целью накопления и сохранения биомассы использовали суслый агар и суслый агар с добавлением дубового экстракта, позволяющий приблизиться к естественным условиям роста микроорганизмов на древесине дуба.

При изучении морфологических особенностей микроорганизмов использовали синтетическую среду Чапека-Докса. В качестве источника углерода помимо глюкозы использовали сахарозу и глицерин. В некоторых случаях в эту среду вводился 1 %-ный раствор таннина. Кроме того, при изучении целлюлозолитической способности микроорганизмов среды в качестве источника углерода включали целлюлозу.

Для обнаружения микроорганизмов в стерильных условиях отбирались мазки с поверхности древесины и использовалась измельченная древесина, полученная на определенной глубине дубовой клепки.

Изучаемый материал предварительно суспензировали в стерильной воде или непосредственно помещали на поверхность сусло-агара в чашки Петри.

Инкубацию проводили при температуре 30 °С. Подсчет колоний сопровождался дифференциацией микроорганизмов с пересевом отдельных колоний в чашки Петри с последующим выделением чистой культуры для дальнейшей идентификации микроорганизмов.

Нами изучены образцы дубовой древесины из южных районов России и Франции, обладающих большими запасами сырья.

Для получения сравнительных результатов были отобраны образцы древесины одного возраста (около 80 лет), а районы заготовки древесины находились практически на одной и той же широте (около 45° северной широты) и отличались степенью континентальности климата. Свежезаготовленная клепка российского дуба отбиралась на предприятии «Адыгея-Моро» (г. Майкоп, Россия), а французского дуба — на фирме «Сеген-Моро» (г. Коньяк, Франция).

Вся клепка древесины различного происхождения подвергалась естественной сушке и выдержке в условиях океанического климата Франции на предприятии по производству бочек «Сеген-Моро» и в условиях континентального климата России на предприятии «Адыгея-Моро».

Образцы древесины различного происхождения были изучены в динамике: исследовалась свежая древесина и древесина, выдержанная в течение 6, 12, 18 и 24 месяцев.

Наши предварительные исследования показали, что в дубовой клепке часто встречаются клетки древесины, заполненные биомассой микроорганизмов. Чаще всего такие клетки сгруппированы в поздней древесине годичного кольца, вблизи групп мелких сосудов, что позволило предположить наличие в древесине отдельных колоний микроорганизмов.

Основная часть идентифицированных нами микроорганизмов находилась в верхних слоях дубовой клепки на глубине до 2 мм. Но иногда микроорганизмы встречались и на гораздо большей глубине, проникая вглубь по полостям сосудов и другим структурным элементам древесины.

Изучение особенностей морфологии как вегетативного мицелия, так и клеток, находящихся в стадии спороношения, позволило идентифицировать культуры грибов, выделенных нами из древесины дуба.

3.2. Изменение видового состава микроорганизмов в процессе естественной сушки и выдержки древесины

Нами проведена идентификация микроорганизмов свежезаготовленной клепки и древесины дуба, выдержанной под открытым небом в течение различных сроков.

В результате исследований установлено, что колонизация древесины микроорганизмами происходит постепенно, при ее выдержке под открытым небом. Так, свежезаготовленная клепка является практически стерильной, свободной от присутствия микроорганизмов; по мере воздействия на клепку осадков, смены температур, ветра, переносящего микроорганизмы вместе с частицами почвы, усиливается колонизация древесины дуба микроорганизмами.

Наши исследования позволили выявить последовательность появления различных микроорганизмов в древесине различного происхождения по мере увеличения срока выдержки в естественных условиях.

В результате удалось выделить нативные микроорганизмы из древесины дуба, произраставшей в России и Франции и выдержанной в различных климатических условиях вблизи г. Майкопа (Россия) и г. Коньяка (Франция).

При выдержке российской и французской древесины во влажном атлантическом климате по мере увеличения срока выдержки новые микроорганизмы появлялись в определенной последовательности (табл. 4).

Таблица 4

Изменение видового состава грибов в процессе выдержки древесины

Происхождение древесины	Микроорганизмы			
	Свежезаготовленная клепка	Время выдержки клепки, мес.		
		6	12	18
Российская древесина (выдержка клепки в России)	—	Alternaria	Alternaria, Aspergillus, Trichoderma	Alternaria, Aspergillus, Trichoderma, Aureobasidium
Российская древесина (выдержка клепки во Франции)	Penicillium	Penicillium, Alternaria-alternata	Penicillium, Alternaria, Aspergillus	Penicillium, Mucor
Французская древесина (выдержка клепки во Франции)	—	— Alternaria, Aspergillus flavus	Penicillium roqueforti	Aspergillus, Rhizopus

Полученные данные позволяют предположить, что одни микроорганизмы своей жизнедеятельностью подготавливают условия для возникновения других, изменяя древесный субстрат.

Эти данные также подтверждают гипотезу о преобладающем влиянии на процесс колонизации древесины микроорганизмов микобиоты местности, где происходит выдержка клепки.

Так, при выдержке российской древесины, выдержанной во Франции, состав и последовательность появления грибов были практически идентичны этим же процессам во французской древесине, также выдержанной во Франции. Состав микроорганизмов той же российской древесины, выдержанной в России, был несколько иным.

Установленное нами решающее воздействие на появление грибов условий выдержки клепки в парках хранения древесины позволяет унифицировать процесс естественной сушки древесины,

направленно применяя определенные грибковые и бактериальные культуры. Реализация такого подхода позволяет получать древесину с одинаковыми заданными свойствами независимо от территориального расположения парка хранения древесины и, несомненно, дает определенный экономический эффект.

3.3. Процесс колонизации древесины микроорганизмами в период ее выдержки

При выдержке древесины дуба в штабелях происходит постоянный контакт клепки с микроорганизмами, находящимися в почве, дождевой воде, частицах почвы, переносимых ветром. Тем не менее колонизация древесины микроорганизмами происходит лишь через некоторое время и в определенной последовательности.

Исследование срезов древесины, полученных на различной глубине от поверхности клепки, позволило проследить процесс колонизации древесины микроорганизмами в период ее созревания и выдержки.

Частота выявления колоний микроорганизмов значительно снижается от внешней поверхности клепки к толще древесины.

Свежезаготовленная клепка часто остается стерильной, но уже к 6 месяцам выдержки колонии микроорганизмов встречаются на глубине до 1 мм.

При выдержке древесины в 1–2 года частота обнаружения грибов на глубине 1–2 мм от поверхности клепки значительно возрастает, а в отдельных образцах встречается и на глубине 5–8 мм от поверхности древесины.

Следует отметить два типа распространения микроорганизмов в толще древесины:

- по крупным и мелким сосудам и другим трахеальным элементам, не проникая в клетки паренхимы;
- сквозь поры, расположенные на стенках проводящих элементов с перфорацией стенок, закупоривающих эти поры.

При выдержке древесины в парке хранения фирмы «Адыгя-Моро» чаще всего наблюдался второй тип распространения микроорганизмов.

Вероятно, это объясняется широким распространением в этой местности гриба *Trichoderma*, обладающего целлюлозолитической и лигнолитической активностью. Гифы мицелия этого гриба активно разрушают участки, особенно богатые лигнином.



Рис. 9. Структура российской древесины. Выдержка 6 месяцев. Тангенциальный срез (увеличение 40 $\times$ 10 $\times$)

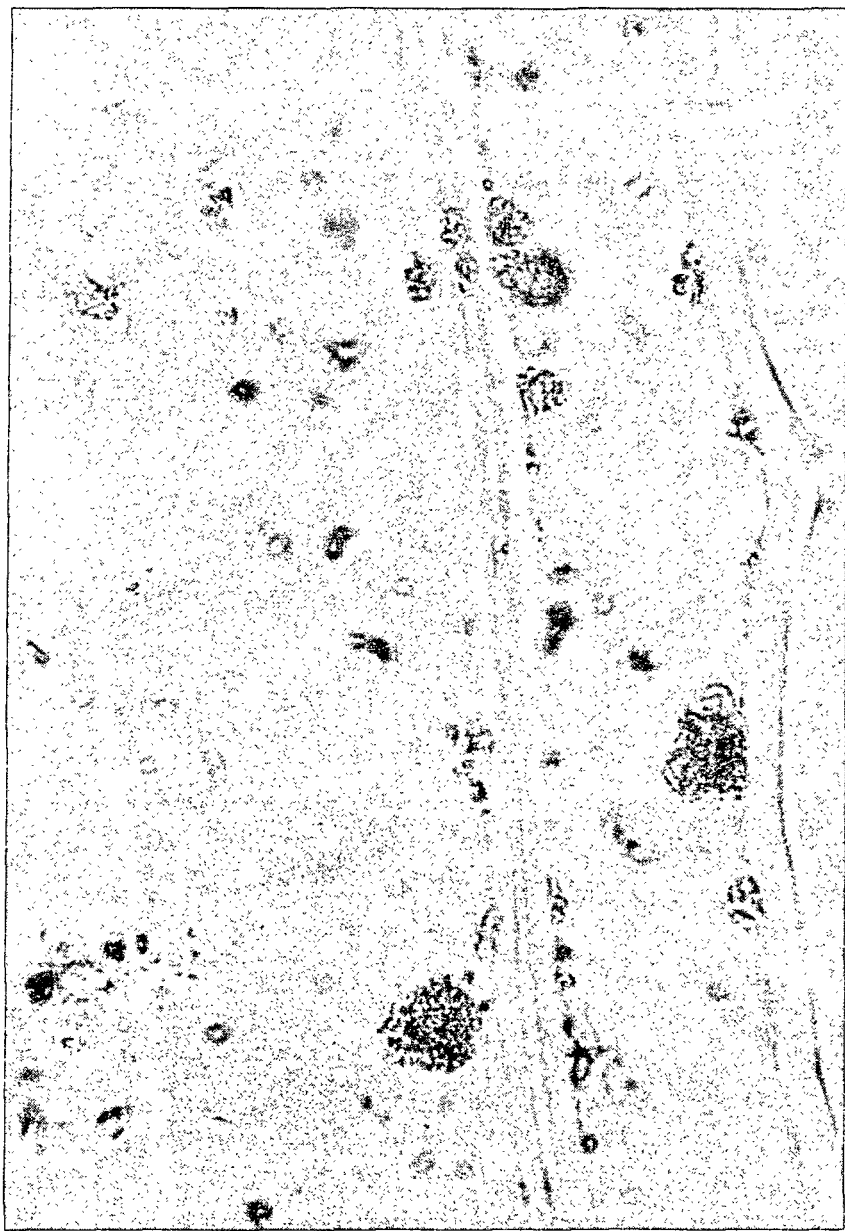


Рис. 10. Структура российской древесины. Выдержка 12 месяцев. Радиальный срез (увеличение 100×10^2)

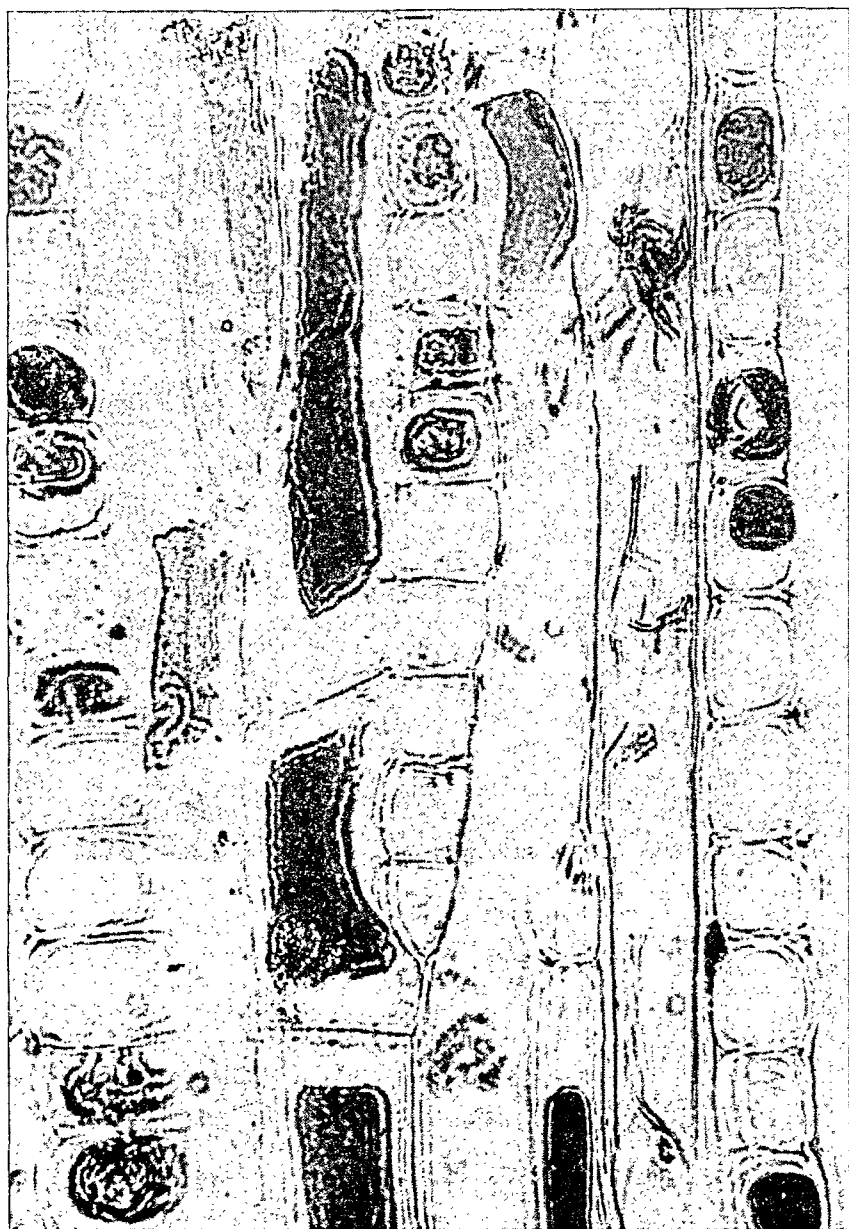


Рис. 11. Структура французской древесины. Выдержка 12 месяцев. Тангенциальный срез (увеличение 40×10^3)

Большой интерес представляло исследование динамики анатомических изменений древесины и локализации в ней микроорганизмов в процессе выдержки и созревания древесины в естественных условиях.

Для получения более объективных результатов нами для изучения анатомической структуры древесины дуба отбирались те же самые образцы, из которых в процессе выдержки был выделен и идентифицирован состав микроорганизмов древесины дуба.

При изучении препаратов свежей древесины присутствия микроорганизмов, как правило, не отмечалось, что подтверждало ранее установленный факт ее практической стерильности.

Через полгода выдержки в образце российской древесины был обнаружен и идентифицирован гриб рода *Penicillium*.

Исследование срезов древесины шестимесячной выдержки показало, что колонии микроорганизмов наблюдаются в полостях трахеиды: на ее стенках четко видны скопления клеток, проникновение и их распространение сквозь поры (рис. 9).

На рисунке 10 представлена тонкая структура российской древесины уже через год выдержки в естественных условиях, и при большем увеличении видны включения микроорганизмов в полостях осевых проводящих элементов.

Заметные микробиологические изменения обнаружены во французской древесине после года выдержки дубовой клепки в естественных условиях парка хранения древесины (рис. 11). На этом рисунке представлена очень часто встречающаяся картина — темные включения в полостях клеток лучевой и тяжелой паренхим. Некоторые клетки лучей — на фотографии они круглые — целиком заполнены темной массой, а в осевых элементах заметны отдельные гифы, образующие в центре мощное скопление мицелия, и хорошо заметно проникновение грибов сквозь поры перегородок.

3.4. Моделирование процесса колонизации древесины дуба микроорганизмами

Следует отметить, что большая часть микроорганизмов древесины дуба относится к несовершенным грибам, а именно к гифомицетам, многие из которых способны разрушать целлюлозу.

Мы исследовали штаммы микроорганизмов на способность модифицировать компоненты древесины дуба. В частности, получены данные, позволяющие проследить целлюлозолитическую

активность ферментных систем микроорганизмов, выделенных из древесины дуба в процессе естественной сушки.

И хотя почти все микроорганизмы, включая грибы родов *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium* и *Alternaria*, обладали такой активностью, следует отметить большую активность грибов *Trichoderma* и *Aspergillus*, особенно *Aspergillus flavus*. Кроме того, гриб *Trichoderma* обладает еще и лигнолитической активностью.

В наших исследованиях предпринята попытка смоделировать процесс колонизации древесины дуба грибами *Trichoderma* и *Aspergillus* в лабораторных условиях.

Проведение такой работы *in vivo* позволило приблизиться к пониманию процессов изменения видового состава микроорганизмов и колонизации ими древесины дуба, происходящих в естественных условиях.

В качестве инокулята при засеве стерильной древесины были использованы культуры грибов *Trichoderma* и *Aspergillus*, выделенные нами из древесины дуба.

На поверхность стерильной древесины наносилась чистая культура гриба *Trichoderma* или *Aspergillus*, или обе культуры совместно. В качестве контроля использовалась та же стерильная древесина.

Проведена выдержка древесины в условиях, приближающихся к выдержке в штабелях в парке хранения древесины, но исключающих дополнительное инфицирование посторонними микроорганизмами.

С поверхности и из глубины опытных образцов древесины, подвергнутой заселению микроорганизмами, были выделены культуры микроорганизмов, идентифицированные как исходные.

Интересно отметить, что вследствие антагонистических отношений при совместном внесении грибов *Trichoderma* и *Aspergillus* наблюдалось подавление гриба *Aspergillus*.

Наибольший интерес представляло выявление локализации микроорганизмов в древесине, которое достигалось изучением анатомической структуры древесины клепки.

Важно, что мы специально спровоцировали появление грибов в древесине дуба, поэтому происходящие при этом изменения ее анатомической структуры свидетельствовали о проявлении высокой жизнедеятельности микроорганизмов.

На представленной серии рисунков (рис. 12, 13, 14) можно видеть препараты древесины с развивающимися в них грибами *Aspergillus* или *Trichoderma*. На снимках отчетливо видны

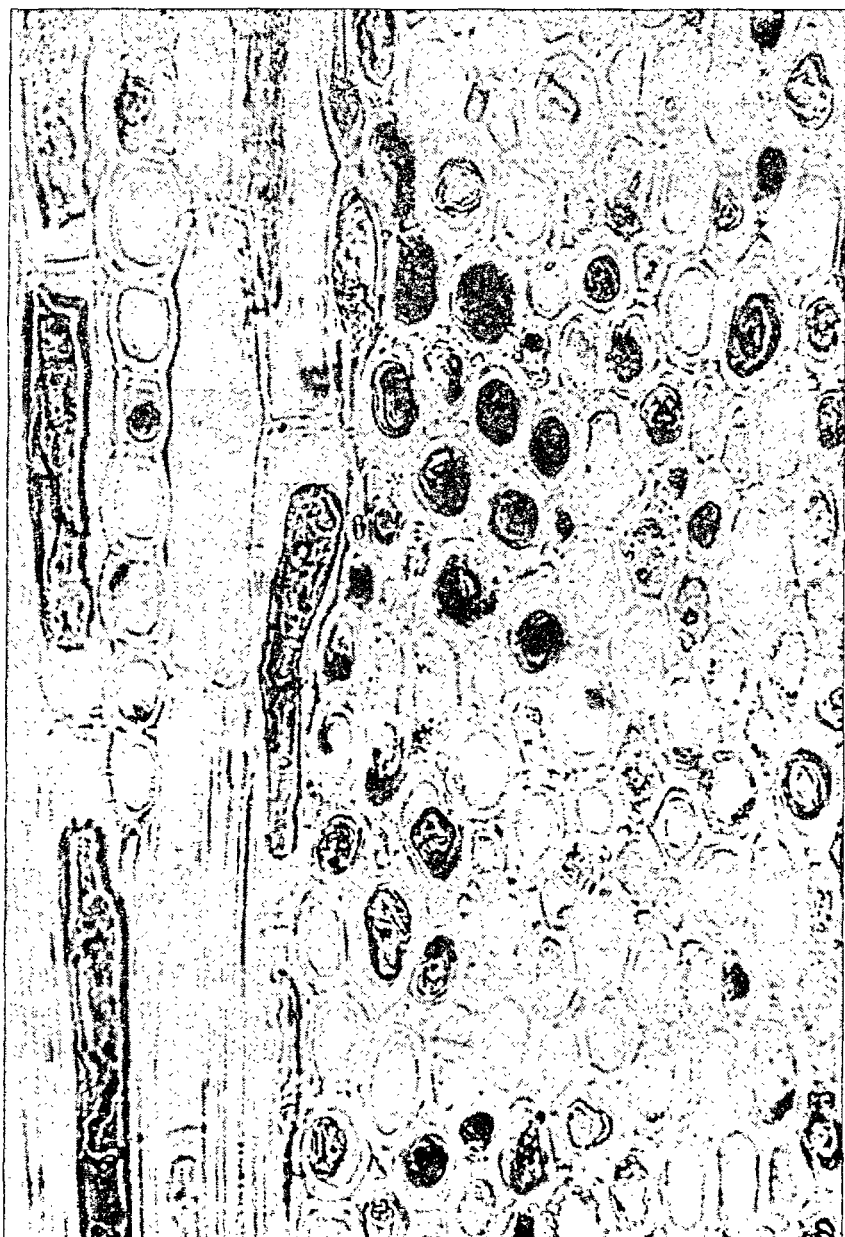


Рис. 12. Структура российской древесины с чистой культурой гриба *Trichoderma*. Выдержка 6 месяцев. Тангенциальный срез (увеличение $40\times 10\times$)

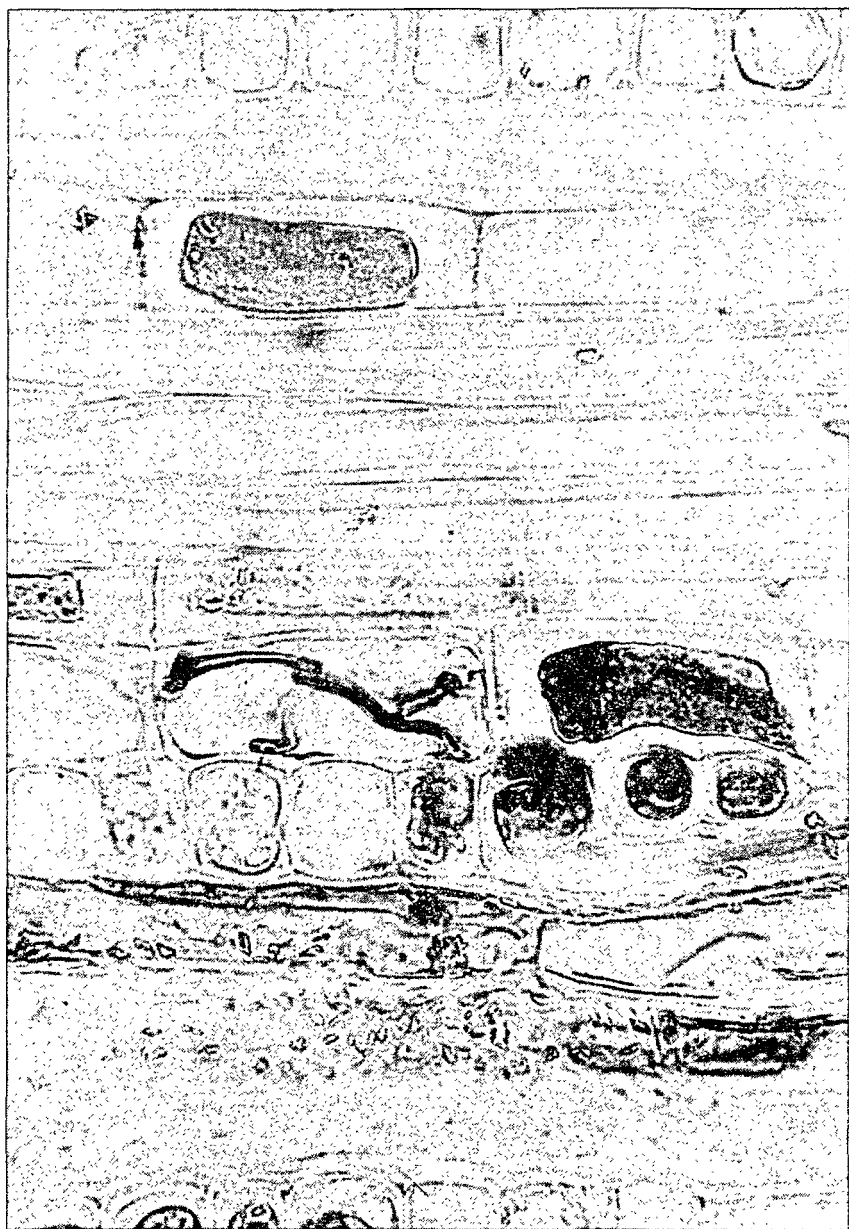


Рис. 13. Структура французской древесины с чистой культурой гриба *Trichoderma*. Выдержка 6 месяцев. Тангенциальный срез (увеличение 40×10^3)

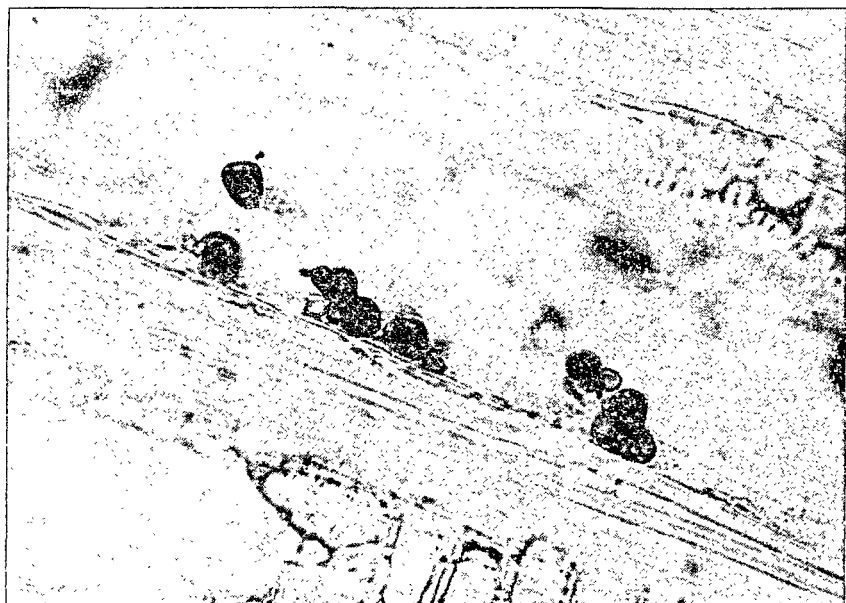


Рис. 14. Радиальный срез (увеличение 100×10^6). Использованная бочка. 40 лет эксплуатации. Видны споры в полости сосудистой трахеиды

скопления микроорганизмов, заметно, как они проникают сквозь поры древесины, как бы перетекая в другие клетки.

Особенно четко это прослеживается на рис. 13, где видны отдельные гифы мицелия гриба *Trichoderma*, проникающие сквозь стенки, как бы пересекая ткани.

Такая доступность и проницаемость клеточных перегородок возможна лишь вследствие проявления целлюлозолитической и лигнолитической активности микроорганизмов. Это именно разрушение клеточных структур, а не простое распространение мицелия по проводящим элементам древесины.

На многих фотографиях срезов древесины, заселенных грибом *Trichoderma*, нами отмечено обширное темное скопление мицелия этого гриба с одновременным разрушением клеточных оболочек (рис.13).

Способность гиф мицелия грибов, ответственных за трансформацию лигнина, перфорировать стенки клеток древесины дуба, чтобы пересекать структурные элементы древесины, свидетельствует о ферментативной активности этих грибов.

В результате жизнедеятельности микрофлоры происходит

увеличение пористости древесины и ее проницаемости для жидкости. После атаки грибов происходит разрушение поровых полостей, поэтому растворы движутся не только по естественным перфорациям, но и по перфорациям, созданным грибами. Кроме того, грибы способны атаковать и использовать в качестве субстрата остатки протопластов, а также тиллы, и сохраняться в жизнеспособном состоянии в виде спор. Комплекс экзоклеточных ферментов грибов изменяет фенольный состав древесины, а это вместе с трансформацией лигнина и образованием ароматических альдегидов делает древесину дуба более пригодной для использования в виноделии.

Помимо моделирования процессов роста и развития микроорганизмов и изменения при этом структуры древесины *in vivo* — непосредственно в древесине клепки — проводилось также моделирование процессов *in vitro*, позволяющих изучить функциональную деятельность микроорганизмов дуба в лабораторных условиях.

В работе мы использовали культивирование микроорганизмов на различных средах, содержащих целлюлозу, таннин, фенольные соединения, дубовый экстракт, а также измельченные опилки.

Предшественником фенолальдегидов может быть лигнин, и мы предполагаем, что возможно микробиологическое происхождение фенолальдегидов в процессе естественной сушки древесины, сопровождающееся высвобождением некоторых количеств ванилина и сиригальдегида.

Мицелий гриба *Trichoderma*, выделенный нами из древесины дуба, обладает такой лигнолитической активностью и, кроме того, по литературным данным (Монти, 1995), такой распад лигнина под действием грибных популяций предполагается, хотя механизм этого процесса до конца не объяснен. Мы предполагаем, что это происходит ферментативным путем — посредством активности фенолальдегидсинтазы, продуцируемой грибом *Trichoderma*.

Таким образом, в результате функциональной деятельности микроорганизмов в древесине дуба происходит образование ряда соединений и обогащение состава компонентов, экстрагируемых из древесины дуба при выдержке вин и коньяков в дубовой таре.

Кроме того, наши исследования показали возможность колонизации древесины теми микроорганизмами, деятельность которых представляет практический интерес, так как происходящие при этом процессы идентичны естественным процессам выдержки в парках хранения.

В связи с тем, что состав микроорганизмов мало зависит от района заготовки древесины дуба, а определяется в основном микрофлорой окружающей среды парка хранения, открывается возможность интенсификации процессов выдержки и созревания древесины в желаемом направлении с использованием определенных культур микроорганизмов и дальнейшей выдержкой в естественных условиях любой местности.

4. ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ И ВЫДЕРЖКИ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА НА ЕЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Для производства дубовой бочки используют специально отобранную древесину, которую вначале раскалывают на клепку, а затем сушат до достижения ею влажности 12–18 %. Показатель влажности древесины является весьма важным параметром, гарантирующим стабильность сборки бочки из клепки. В процессе сушки, которая традиционно осуществляется в естественных условиях (на открытом воздухе) в течение 18–36 месяцев, в древесине происходят изменения состава физико-химических компонентов, способствующие ее готовности для производства бочек. Эти изменения соответственно влияют в дальнейшем на качество винодельческой продукции, выдерживаемой в бочках. Природа физико-химических изменений показателей древесины дуба в процессе ее сушки и выдержки и механизмы, лежащие в основе этих изменений, до настоящего времени мало изучены. В связи с этим целью наших исследований являлось изучение основных изменений состава древесины российского дуба в процессе ее выдержки в естественных условиях под открытым небом.

В образцах древесины, высушенной и выдержанной в естественных условиях, определяли содержание общего экстракта, общих фенольных веществ, таннинов и летучих веществ (метил-окталактон, эвгенол, ванилин и др.). Для сравнения определяли содержание тех же веществ в образцах сырой древесины и древесины, высушенной в сушильных камерах (искусственная сушка).

4.1. Изменение содержания общих экстрагируемых веществ

В период естественной выдержки древесины дуба содержание общих экстрагируемых веществ в ней заметно снижается (рис. 15). Значительное уменьшение экстрагируемых веществ происходит на третьем году выдержки, а далее оно резко замедляется. При этом

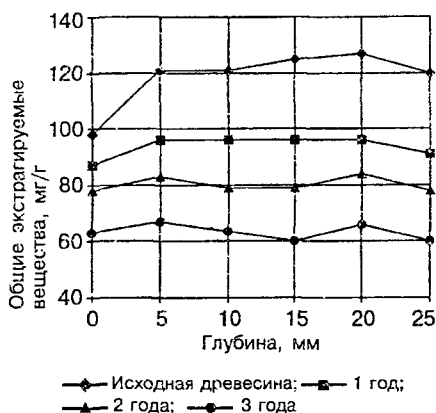


Рис. 15. Изменение содержания общих экстрагируемых веществ в процессе сушки и выдержки древесины дуба

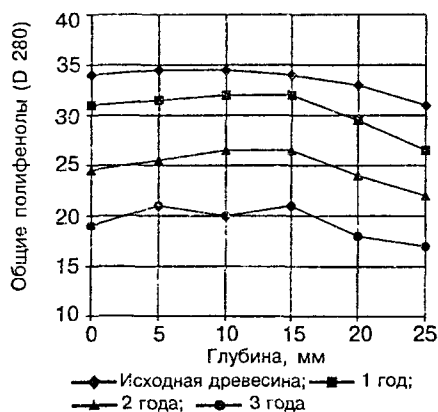


Рис. 16. Изменение содержания общих экстрагируемых фенольных веществ в процессе сушки и выдержки древесины дуба

внешние поверхности клежки высвобождают чуть меньше экстрагируемых веществ, чем внутренние ее части.

4.2. Изменение содержания общих фенольных веществ

При сушке древесины дуба в естественных условиях содержание экстрагируемых полифенолов резко сокращается к третьему году выдержки клежки (рис. 16). Уменьшение содержания полифенолов более заметно на поверхности клежки, и в первую очередь на внешней стороне.

4.3. Изменение содержания танинов в процессе сушки и выдержки древесины дуба

Исследования различных классов экстрагируемых танинов (рис. 17, 18) показали, что при выдержке в верхнем слое клежки, подверженном наиболее значительным изменениям (до 5 мм), содержание эллаготанинов всегда выше, чем катехиновых танинов, но при этом их концентрация снижается значительней, чем концентрация

катехиновых танинов. Для всех фенольных соединений это снижение концентраций происходит по всей толщине, но при этом более заметно в верхних слоях клежки (до 2 мм).

Эллаготанины являются основными фенольными экстрагируемыми веществами древесины дуба. Эти вещества определяют наличие вкуса горечи сырой древесины. Уменьшение их



Рис. 17. Изменение общего содержания экстрагируемых эллаготаннинов в процессе сушки и выдержки древесины дуба

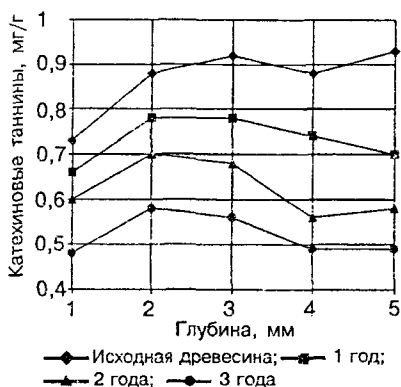


Рис. 18. Изменение содержания катехиновых таннинов в процессе сушки и выдержки древесины дуба

содержания в процессе выдержки древесины дуба в естественных условиях (на открытом воздухе) является весьма важным фактором, влияющим на качество древесины. Предполагаются различные пути разрушения эллаготаннинов: физический путь, связанный с гидролизом и окислением в присутствии воды, и биохимический — при участии микроорганизмов, поражающих дубовую клетку.

4.4. Изменение содержания летучих веществ

В процессе сушки и выдержки дубовой клепки в естественных условиях в древесине происходит накопление летучих веществ, играющих важную роль при формировании органолептических свойств винодельческой продукции. Среди них основными являются вещества, обнаруженные в древесине дуба, — это фенолальдегиды, лактоны, фенолы и др.

Помимо веществ, способствующих появлению приятных, благородных тонов выдержанного дуба, часто обнаруживаются вещества (спирты, альдегиды, кетоны и др.), придающие древесине неприятные грибные, плесневые, а иногда и камфорные тона (Сефтон и др.; 1990, Шатоннэ, 1991, 1995).

Среди веществ, экстрагируемых из древесины дуба при выдержке вин и спиртов, важную роль играют эвгенол, ванилин и β -метил- γ -окталактон, обладающие заметным благородным ароматом.

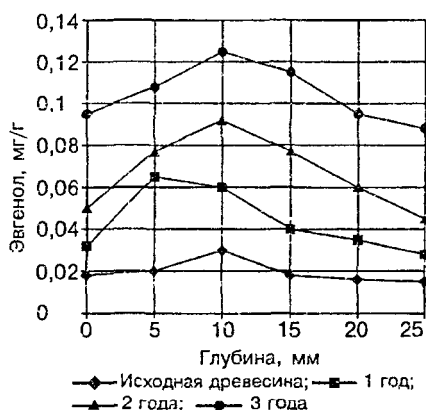


Рис. 19. Изменение содержания эвгенола в процессе сушки и выдержки древесины дуба

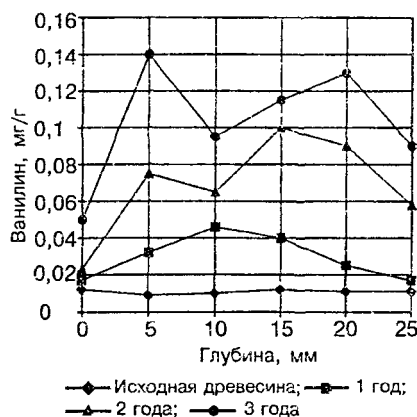


Рис. 20. Изменение содержания ванилина в процессе сушки и выдержки древесины дуба



Рис. 21. Изменение содержания сирингальдегида в процессе сушки и выдержки древесины дуба

В сырой древесине дуба содержание эвгенола очень низкое и не превышает 0,02 мг/г. В процессе сушки и выдержки древесины в естественных условиях наблюдается равномерное увеличение концентрации эвгенола, и к третьему году выдержки его содержание достигает порядка 0,09–0,13 мг/г (рис. 19). При этом верхние слои клепки (0–5 мм) всегда содержат эвгенола меньше, чем более глубокие слои.

Учитывая относительную нестабильность коричневых альдегидов, имеющих склонность к естественному окислению в бензойные альдегиды и соответствующие фенольные кислоты, на наш взгляд, являлось важным изучение изменения содержания ванилина и сирингальдегида (рис 20, 21).

В сырой древесине дуба фенольные альдегиды обнаруживаются на уровне следов. В процессе сушки и созревания клепки происходит стабильное накопление сирингальдегида, а к третьему году выдержки его содержание становится наивысшим.

Такие же результаты получены при изучении содержания в древесине дуба ванилина, хотя его абсолютное значение намного ниже сирингальдегида. В обоих случаях концентрации указанных фенолальдегидов на поверхности клепки ниже, чем в глубоких слоях. Аналогичные результаты нами получены при изучении динамики накопления β -метил- γ -окталактона (рис. 22), где его концентрация от следов в сырой древесине стабильно и равномерно повышается, и в первую очередь в глубинных слоях клепки.

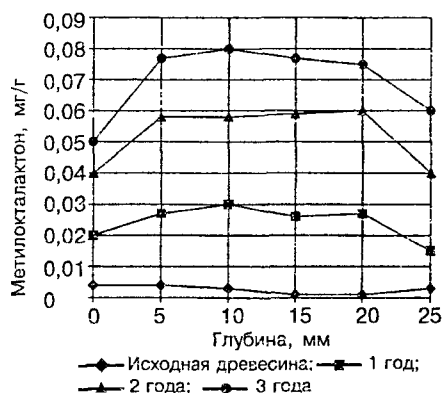


Рис. 22. Изменение содержания β -метил- γ -окталактона в древесине дуба в процессе ее выдержки

4.5. Влияние способа сушки древесины дуба на содержание полифенольных и ароматических веществ

Сравнение образцов древесины дуба, высушенных в естественных условиях в течение 24 месяцев, и образцов, высушенных в сушильной камере в течение 30 суток при 40°C , показало, что при искусственной сушке содержание основных фенольных веществ выше, а содержание ароматических веществ гораздо ниже, чем в образцах естественной сушки (табл. 5).

В процессе сушки древесины дуба в естественных условиях (на открытом воздухе), наблюдается практически пропорциональное сокращение количества общих экстрагируемых веществ. Снижение содержания таннинов в древесине дуба более заметно на поверхности клепки, чем в более глубоких слоях. Уменьшение концентрации эллаготаннинов гораздо заметнее, чем кахетиновых таннинов.

Различное содержание эллагиновых таннинов в древесине, высушенной в естественных условиях и в сушильной камере, обуславливается в первую очередь процессом гидролизного и окислительного распада таннинов. Эти реакции более значительны при естественной сушке. Они протекают медленнее в толще клепки, чем на ее поверхности, где окисление, сопровождающееся

Таблица 5

**Содержание полифенольных и ароматических веществ в зависимости
от способа сушки древесины дуба**

Показатель	Майкопский район (юг)		Апшеронский район	
	Естественная сушка	Искусственная сушка	Естественная сушка	Искусственная сушка
Общий экстракт (мг/г)	88	110	130	142
Общие полифенолы (D 280)	11,3	15,8	39,0	41,2
Цветность (D 420)	0,012	0,015	0,019	0,018
Катехиновые таннины (мг/г)	0,52	0,55	0,73	0,78
Эллагиновые таннины (мг/г)	6,8	10,2	10,2	11,4
Метилокталактон, цис- и трансформы (мкг/г)	68,0	10,5	1,2	0,2
Эвгенол (мкг/г)	8,0	2,6	0,8	0,3
Ванилин (мкг/г)	14,2	0,3	3,2	0,2
Предшественник β -метил- γ -окталактона (мкг/г)	50,0	3,0	2,0	следы

образованием коричневых полимеров, на первоначальном этапе гораздо интенсивней.

Анализ данных (табл. 5), полученных при изучении летучих ароматических веществ древесины дуба, произрастающей в Апшеронском районе Краснодарского края (*Q. robur*) и Майкопском районе (юг) Республики Адыгея (*Q. petraea*), показывает, что содержание ароматических веществ зависит от способа проведения процесса сушки. Независимо от происхождения древесины дуба содержание β -метил- γ -окталактона, эвгенола и ванилина всегда ниже в случае применения искусственной сушки.

Полученные результаты дают возможность глубже понять процессы, происходящие в древесине дуба в течение всего периода ее естественной сушки на открытом воздухе. Одновременно со снижением влажности в древесине наблюдаются различные трансформации ее компонентов, и в первую очередь новообразование отдельных ароматических веществ, обеспечивающих созревание дубовой клепки. Зная химические и биохимические механизмы протекания этих преобразований, можно проводить направленное регулирование процесса сушки и созревания древесины дуба, используемой в виноделии.

5. ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА

При изготовлении дубовых винодельческих бочек термическая обработка применяется на двух этапах технологического процесса. Первый — это подогрев для облегчения изгиба клепки и придания бочке выпуклой формы. Изменение формы клепки основано на определенном поведении полимеров древесины при термическом воздействии. Второй этап — это обжиг внутренней поверхности бочки, под воздействием которого происходят структурные изменения клепки, заметно влияющие на химический состав древесины.

На каждом предприятии по производству дубовых бочек имеются различные собственные подходы к проведению операции обжига, что соответственно отражается на формировании органолептических свойств винодельческой продукции.

В связи с этим нами проведены исследования влияния тепловой обработки на изменение химического состава древесины дуба юга России.

Для изучения изменения содержания экстрагируемых веществ в древесине дуба в результате воздействия повышенных температур были поставлены опыты, приближенные к реальным условиям обжига. В эксперименте исследовалась древесина скального дуба, произрастающего в Майкопском районе Республики Адыгея, расколотая на клепки и высушенная в естественных условиях (на открытом воздухе). Мы определяли влияние температуры и продолжительности термической обработки на содержание отдельных экстрагируемых веществ древесины, анализируя ее экстракт.

5.1. Влияние термической обработки древесины дуба на образование фурановых альдегидов

Основными фурановыми альдегидами, идентифицируемыми в древесине, являются фурфурол, 5-метилфурфурол и 5-гидрооксиметилфурфурол. Два первых вещества обладают выраженным ароматом, напоминающим жареный миндаль, а третье вещество практически не имеет запаха.

Уксусная кислота, образовавшаяся в процессе обжига, катализирует гидролиз глюкоидовых полимеров и в то же время способствует синтезу фурановых альдегидов. Фурфурол является

молекулой, представленной в избытке (от 60 до 80 %), в то время как синтез 5-метилфурфурола и 5-гидрооксиметилфурфурола остается более ограниченным.

Несмотря на то, что целлюлозовая фракция является наиболее значительной (от 40 до 45 % древесной массы), образование фурфурола в основном происходит за счет пентоз ксилозы и арабинозы (Шатоннэ, 1994).

Результаты проведенных исследований показали, что необоженная древесина содержит небольшие количества фурфурола. Термическая обработка способствует заметному увеличению фурановых производных, и в первую очередь альдегидов (табл. 6).

Таблица 6

Влияние термической обработки на образование в древесине фурановых альдегидов

Показатель	Содержание фурановых альдегидов, мг/дм ³ , в древесине			
	необработанной	обработанной при температуре, °С		
		170–180	190–200	220–230
Фурфурол	0,32	5,8	13,6	12,7
5-Метилфурфурол	—	0,8	1,5	1,2
5-Гидрооксиметилфурфурол	—	3,6	7,0	4,9
Итого	0,32	10,2	22,1	18,8

Их концентрация достигает максимума при нагреве в течение 10–12 мин и температуре 190–200 °С. При более высокой температуре нагрева (в 220–230 °С) в течение 15–20 мин содержание фурановых производных снижается, что, видимо, связано с протеканием реакции мелаидинообразования, а также с их улетучиванием и распадом. Подвергнутая нагреванию древесина дуба в верхних слоях (глубиной до 2 мм) всегда содержит меньше фурановых производных, чем более глубокие ее слои, что также связано с улетучиванием и распадом фурановых альдегидов.

5.2. Влияние термической обработки древесины дуба на образование фенолальдегидов

Известно, что фенолальдегиды играют заметную роль при формировании органолептических свойств винодельческой продукции. Наличие бензойных (ванилин, сиригальдегид), а также гидрооксикоричных альдегидов (коницеральдегид, синальдегид)

в древесине дуба установлено еще в 50-е годы. Нами установлено, что в водно-спиртовых настоях древесины дуба, не подвергавшейся нагреванию, содержание фенольных альдегидов весьма низкое (табл. 7). Однако после нагревания древесины в течение 10–15 мин до 220–230 °С концентрация ароматических альдегидов резко возрастает. Максимальное количество фенолальдегидов образуется в древесине в диапазоне температур 190–200 °С в течение 10–12 мин. За пределами указанных температурных и временных параметров содержание альдегидов снижается, особенно это заметно в верхних слоях клепки (до 3 мм), которые в большей степени подвергаются воздействию повышенных температур.

Таблица 7

Влияние термической обработки на образование фенолальдегидов

Показатель	Содержание фенолальдегидов, мг/дм ³ , в древесине			
	необработанной	обработанной при температуре, °С		
		170–180	190–200	220–230
Ванилин	0,10	3,1	6,3	3,4
Сирингальдегид	0,15	5,2	11,2	12,1
Кониферальдегид	Следы	3,0	5,2	2,2
Синальдегид	Следы	2,0	3,4	2,5
Итого	0,25	13,3	26,1	20,1

Образование гидрооксикоричных альдегидов из лигнинов можно объяснить как результат реакции вытеснения углерода, приводящей к разрыву арилэфирной связи (Шатоннэ, 1991). Что касается образования бензойных фенолальдегидов, то это происходит, вероятно, в результате окислительного расщепления двойной сопряженной связи (Пуэш, 1978). Их термораспад может производить соответствующие бензойные альдегиды, фенольные кислоты образуются после окисления, и летучие фенолы – в результате декарбоксилирования и распада.

5.3. Влияние термической обработки древесины дуба на образование β-метил-γ-окталактона

Проведенные исследования показали, что в древесине, не подвергавшейся нагреванию, всегда присутствуют заметные количества метилокталактонов, как цис-, так и трансформ. При изучении экстрактов древесины, нагретой в диапазоне температур

170–230 °С в течение 10 мин происходит накопление метилокта-
лактонов, а при 200–230 °С их сумма практически удваивается
в сравнении с необоженной древесиной. Изомер цис-, пре-
обладающий в нагретой древесине, также преобладает и в
нагретой (табл. 8).

Таблица 8

**Влияние термической обработки древесины дуба на образование
β-метил-γ-окталактона**

Показатель	Содержание β-метил-γ-окталактона, мг/дм ³ , в древесине			
	необрабо- танной	обработанной при температуре, °С		
		170–180	190–200	220–230
Трансметилокталактон	0,18	0,2	0,11	0,14
Цисметилокталактон	0,69	0,7	1,39	1,60
Цис- + трансметилокталактон	0,87	0,9	1,50	1,74
Соотношение цис- и трансформ	3,80	3,5	12,6	11,4

Однако при нагреве древесины выше 230 °С в течение 15 мин происходит резкое снижение концентраций метилокталактонов, и в первую очередь в верхних слоях (на глубине до 3 мм). Наши данные согласуются с результатами исследований этих процессов Мага (1989) и Шатоннэ (1991). Образование метилокталактонов в период нагревания древесины дуба может быть объяснено реакцией окисления отдельных жирных кислот по механизму, описанному Ватанабэ и Сато (1971). Можно также предположить, что синтез метилокталактонов в древесине происходит за счет 3-метил(дигидрокси-3,4-метокси-5-бензо)октановой кислоты, названной Отсукой и сотр. предшественником (1980). Оба пути образования метилокталактонов возможны и не исключают друг друга.

5.4. Влияние термической обработки на содержание экстрагируемых полифенолов древесины дуба

Нами установлено, что при нагревании древесины дуба происходит распад полифенолов, представленных в основном эллаготаннинами (табл. 9). Вначале при 170–180 °С в течение 5–10 мин происходит медленное уменьшение содержания полифенолов, а в диапазоне 200–230 °С в течение 10–15 мин

происходит резкое снижение их концентрации, и особенно это заметно в верхних слоях древесины (на глубине до 3 мм).

Таблица 9

**Влияние термической обработки древесины
на экстрагируемые полифенолы дуба**

Показатель	Содержание экстрагируемых полифенолов, мг/дм ³ , в древесине			
	необработ- анной	обработанной при температуре, °С		
		170–180	190–200	220–230
D 280	17,8	17,2	15,3	13,2
Фолин-Чокальтеу	17,6	17,1	14	13,0
Эллаготаннины	320	262	186	84
Галловая кислота	18	7	4,5	0,5
Эллагиновая кислота	20	11	13,1	13,0

**5.5. Влияние термической обработки древесины дуба
на содержание ароматических веществ коньячного спирта и вина**

Выдержка вина и коньячного спирта в дубовых бочках — это совокупность сложных химических и физико-химических процессов, активно протекающих с участием компонентов древесины дуба.

Нами проводились исследования по изучению влияния термической обработки древесины дуба на содержание отдельных ароматических веществ вина и коньячного спирта. Как видно из табл. 10, при выдержке коньячного спирта в течение одного года происходит возрастающее увеличение содержания в нем бензойных альдегидов (ванилин, сиригальдегид) и коричных альдегидов (кониферальдегид и синапальдегид) в зависимости от степени и времени нагрева древесины. Максимальные количества ароматических альдегидов в коньячном спирте накапливаются тогда, когда древесина дуба подвергается нагреву в диапазоне температур 220–240 °С в течение 15–20 минут.

При выдержке белого вина в течение 9 месяцев в бочках, обожженных при 220–230 °С в течение 10–15 минут в нем накапливается наибольшее количество ароматических альдегидов, но при этом более чем в два раза снижается концентрация метилоктактон (табл. 11).

Таблица 10

Влияние термической обработки древесины дуба на содержание отдельных ароматических веществ в коньячном спирте

Показатель	Содержание, мг/дм ³ , ароматических веществ в спирте			
	выдержанном без контакта с древесиной дуба (контроль)	выдержанном в контакте с древесиной дуба, нагретой до, °С		
		170—180	190—200	220—240
Общий сухой экстракт	—	265	310	358
pH	5,1	4,9	4,85	4,7
Летучие кислоты	68	95	120	136
Нелетучие кислоты	—	8,0	12	14
ОСН ₃	—	9,6	11,2	13,9
Танин (в пересчете на галловую кислоту)	—	62	84	90
Ванилин	—	0,15	1,1	1,7
Сирингальдегид	—	0,45	2,6	7,4
Кониферальдегид	—	0,75	7,6	8,4
Синапальдегид	—	0,81	11,2	17,3
Метилокталактон	—	0,45	0,47	0,52

Таблица 11

Влияние термической обработки древесины дуба на содержание отдельных ароматических веществ в белом вине

Показатель	Содержание, мг/дм ³ , ароматических веществ в вине			
	выдержанном без контакта с древесиной дуба (контроль)	выдержанном в контакте с древесиной дуба, нагретой до, °С		
		170—180	190—200	220—240
Общие полифенолы (D 280)	3,10	4,11	3,90	3,80
Окраска (D 420)	0,11	0,12	0,13	0,13
Фурфурол	—	1,00	3,70	5,00
5-Метилфурфурол	—	0,80	1,10	0,80
Фурфуриловый спирт	—	0,45	5,00	4,70
Итого	—	2,25	9,80	10,50
Трансметилокталактон	—	0,12	0,18	0,07
Цисметилокталактон	—	0,31	0,15	0,09
Итого	—	0,43	0,33	0,16
Ванилин	—	0,30	0,37	0,39
Сирингальдегид	—	0,52	0,74	1,50
Итого	—	0,82	1,11	1,89

Аналитические характеристики спиртов и вин, выдержанных в контакте с древесиной дуба, зависят от многих факторов. Во-первых, каждое дерево имеет свои собственные характеристики, как и химический состав. Кроме того, различные технологические операции по обработке древесины, такие, как выдержка и сушка под открытым небом, обжиг, увлажнение при изготовлении бочки и т.д., вызывают изменения ее химического состава и, как следствие, влияют на состав вин и спиртов, контактирующих с ней.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что операция нагрева является важным этапом в технологии производства дубовых бочек, так как обжиг способствует новообразованию летучих и ароматических веществ в результате распада отдельных компонентов физико-химического состава древесины при воздействии повышенных температур и влаги (гидротермолиз).

Фурановые альдегиды образуются в результате термораспада полисахаридов древесины, в основном гемицеллюлозной фракции. Фенольные альдегиды, ряд которых представлен в минимальных количествах в ненагретой древесине, появляются в ней в значительных количествах после обжига в результате термолиза лигнинов, являющихся важными предшественниками летучих ароматических веществ.

В результате наших исследований установлено, что древесина дуба юга России является прекрасным сырьем для производства высококачественных бочек с использованием приемов естественной сушки и обжига, обогащающих физико-химические показатели клепок рядом компонентов. Эти компоненты в значительной степени определяют высокое качество коньяков и вин, выдерживаемых в таких бочках.

6. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ДУБОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

При производстве бочек из колотой клепки в отходы попадает до 80 % высококачественной и созревшей древесины дуба. Эти отходы могут быть утилизированы при соответствующей обработке или переработке с пользой для винодельческого производства.

Одним из основных путей рационального использования указанных отходов является приготовление дубового экстракта.

Качество дубового экстракта для виноделия во многом зависит от физико-химических показателей исходного сырья и от технологических режимов его экстрагирования.

В промышленности процесс экстрагирования компонентов древесины дуба осуществляется в диффузионной батарее, состоящей из 6–9 резервуаров. Нагретая вода подается под давлением в последний хвостовой диффузор с наиболее обедненной экстрактивными веществами древесиной. Вода передавливает находящийся в диффузоре слабоэкстрактивный сок в предпоследний диффузор. Сок из этого диффузора переходит в следующий и так далее, до первого головного диффузора, загруженного свежим сырьем, из которого отбирается готовый диффузионный сок.

Процесс экстрагирования характеризуется изменением состава, плотности и температуры диффузионного сока при поступлении от диффузора к диффузору. Учитывая, что основная масса компонентов древесины дуба переходит в диффузионный сок из сравнительно свежего сырья, для исследований диффузионный сок отбирали из головного диффузора (по принятой на предприятии технологии) — это образец 1 (контроль), из первого предголовного диффузора — образец 2, и из второго диффузора от головного — образец 3.

Результаты наших исследований показали, что от образца 1 к образцу 3 содержание галловой кислоты равномерно снижалось, а количество эллаговой кислоты и робурина Е равномерно возрастало. Образец 2 отличался от образцов 1 и 3 наибольшим содержанием таких эллаготаннинов, как вескалагин и касталагин,

и наименьшим содержанием робурина Д. Причем содержание касталагина в образце 2 почти в четыре раза выше, чем в образце 1, и почти на 40 % выше, чем в образце 3. В целом образец 2 отличался значительным содержанием всех эллаготаннинов и значительно большим содержанием суммы анализируемых фенольных соединений, оказывающих существенное влияние на вкус и цвет винодельческой продукции (рис. 23).

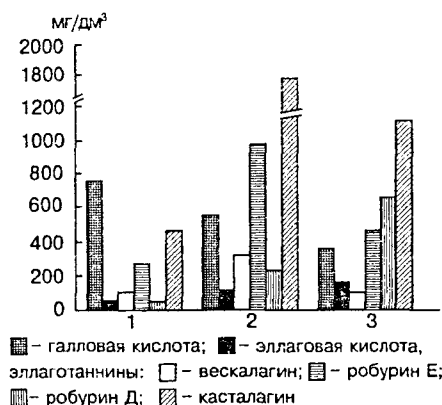


Рис. 23. Массовая концентрация фенольных веществ (1, 2, 3 — образцы дубового экстракта)

Анализ данных, представленных на рис. 24, показал, что образец 2 отличался от образцов 1 и 3 наибольшим содержанием лигнина, инструментально определяемого как метоксилы, а также такими важными продуктами его распада, как ванилин и сиригальдегид. Концентрация кониферальдегида и синальдегида плавно возрастала от незначительных количеств в образце 1 к заметным количествам в образце 3.



Рис. 24. Массовая концентрация метоксильных продуктов распада лигнина (1, 2, 3 — образцы дубового экстракта)

Среди продуктов распада лигнина наибольшее значение для органолептических свойств напитков, как известно, имеет ванилин, так как он обладает значительно меньшей пороговой концентрацией по сравнению с другими ароматическими альдегидами.

Приведенные на рис. 25 данные свидетельствуют о том, что образец 2 отличается от образцов 1 и 3 наибольшим содержанием фурфурола, душистого лактона и эвгенола, то есть основных ароматообразующих компонентов древесины дуба. Также в образце 2 отмечено наименьшее содержание оксиметилфурфурола.

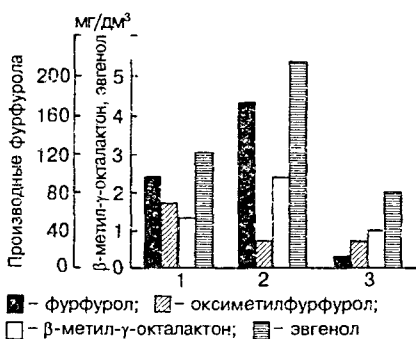


Рис. 25. Массовая концентрация производных фурфурола, β-метил-γ-окталактона и эвгенола (1, 2, 3 — образцы дубового экстракта)

Результаты органолептической оценки образцов дубового экстракта показали, что образец 2 обладал наиболее яркими ванильно-гвоздичными тонами в аромате и насыщенной терпкостью во вкусе. Образец 3 по сравнению с образцом 2 обладал наиболее слабыми ванильными тонами в аромате, повышенной кислотностью и горечью во вкусе. Образец 1 по сравнению с образцом 3 обладал более слабыми ванильными тонами в аромате и большой горечью во вкусе, что негативно сказывается

на органолептических показателях винодельческой продукции.

Наши исследования по оценке качественных показателей крепких напитков типа бренди, купажей коньяков и различных специальных типов вин и напитков, приготовленных с использованием опытных образцов дубового экстракта, показали, что в сочетании с различными органолептическими свойствами вино-материалов, винных дистиллятов, коньячных спиртов, а также в зависимости от технологии приготовления напитков внесение различных доз экстрактивных веществ древесины дуба на ранних стадиях технологического процесса способно формировать самые разнообразные органолептические свойства высококачественной винодельческой продукции.

Проведенные исследования и полученные результаты легли в основу новой технологии производства экстракта в виде порошкообразного препарата дуба (патенты РФ № 2034021, № 2034022), № 2114171. Разработана аппаратурно-технологическая схема, по которой в промышленном масштабе производится дубовый экстракт, широко используемый в винодельческой промышленности (Оганесянц, Макулькина, Рыжова, 1998). Новая технология предусматривает предварительную подготовку древесины, включающую ее сушку и выдержку, колонизацию микроорганизмами и термическую обработку. Эта схема включает технологические приемы, показанные на рис. 26.

Стволы дуба возрастом не менее 80 лет распиливают на заготовки длиной 1,0–1,2 м, отделяют от коры, сортируют (1) и затем раскалывают по направлению волокон (2). Полученные поленья укладывают в штабеля 3 и хранят в естественных условиях под открытым небом в течение 6–18 месяцев до обеспечения влажности древесины дуба до 20 %. В результате длительного хранения под действием дождей, росы, солнца и ветра происходит удаление горьких, сильно вяжущих танинов и частичное ферментативное преобразование оставшихся танинов в полифенольные формы с более приятными тонами.

Высококачественным сырьем для приготовления порошкообразного препарата дуба являются отходы, получаемые при изготовлении клепки для бочарного производства.

Выдержанные заготовки дуба или отходы бочарного производства направляют на измельчение. Измельчение древесины происходит в две стадии: сначала ее режут на рубильном станке 4 до частиц размером 2–3 см, а затем пропускают через центробежную дробилку 5, что позволяет получить щепу с размером частиц

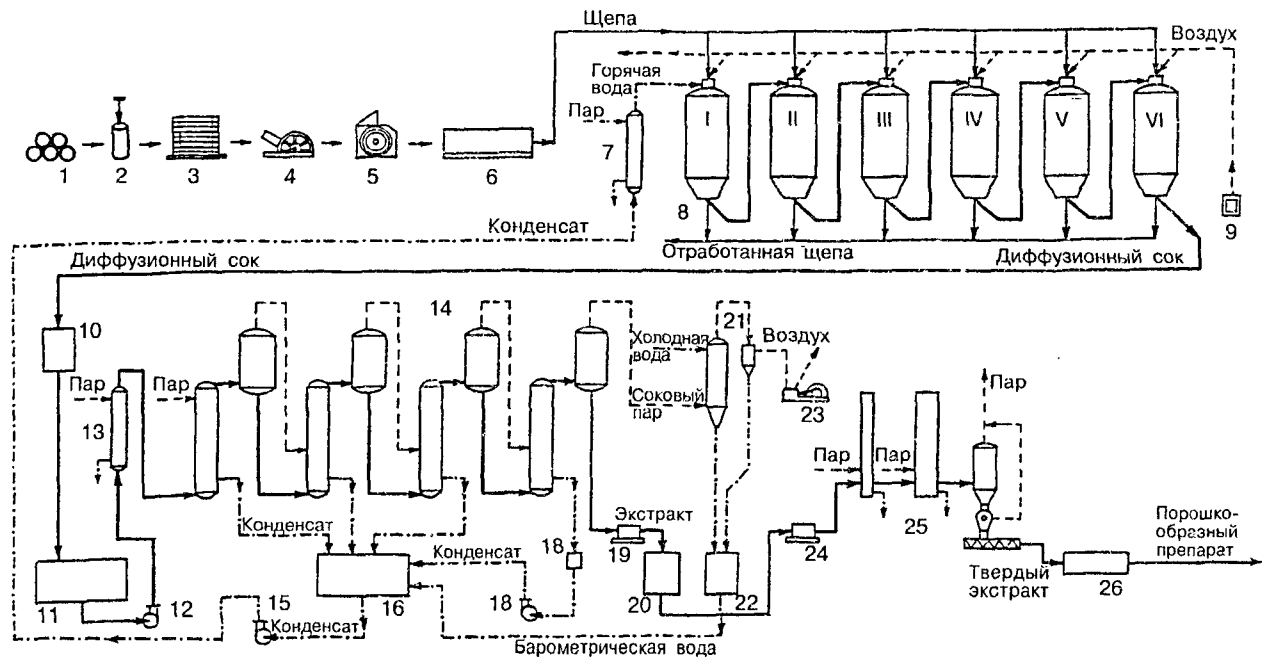


Рис. 26. Аппаратурно-технологическая схема производства порошкообразного препарата дуба: 1 — отсортированное сырье; 2 — колка ствола вдоль волокон; 3 — укладка и выдержка расколотой древесины; 4 — рубильный станок; 5 — центробежная дробилка; 6 — туннель для термообработки щепы; 7, 13 — теплообменники; 8 — батарея диффузоров; 9 — компрессор; 10 — мерник диффузионного сока; 11 — сборник диффузионного сока; 12, 15, 17 — центробежные насосы; 14 — четырехкорпусной выпарной аппарат с выносными сепараторами; 16 — сборник воды для диффузии; 18 — конденсационный горшок; 19, 24 — плунжерные насосы; 20 — сборник жидкого экстракта; 21 — каскадный конденсатор; 22 — барометрический ящик; 23 — вакуум-насос; 25 — пленочный аппарат для получения твердого экстракта; 26 — вакуум-сушильная камера

1,0–1,5 см и толщиной не более 5–6 мм. В этом случае достигается наибольший эффект при экстрагировании, так как у щепы с указанными размерами лучше разрушаются клетки осевых и радиальных структурных элементов.

Измельченную щепу в туннеле 6 подвергают термообработке при температуре 200–230 °С в течение 5–15 минут. Далее возможны два варианта работы схемы. Первый вариант: перед заливом горячей водой термообработанную при различных режимах щепу смешивают в необходимых пропорциях и затем направляют на экстрагирование. Второй вариант: щепу, обработанную при различных режимах, экстрагируют отдельно, а затем смешивают полученные при этом диффузионные соки. Использование различных вариантов позволяет получать модифицированные экстракты с заданными физико-химическими параметрами для различных видов напитков.

Экстрагирование происходит непрерывно в батарее диффузоров 8, соединенных последовательно и заполненных щепой, при избыточном давлении 3 МПа, создаваемом компрессором 9, и при температуре 115 °С в хвостовом диффузоре и 85 °С – в головном. Горячая вода, подогретая в теплообменнике 7 до 110–115 °С, поступает в верхнюю часть хвостового диффузора *I* и, пройдя через слой щепы, направляется в следующий диффузор, и т.д. Отбор диффузионного сока производится из головного диффузора *VI*. По мере выработки щепы в хвостовом диффузоре *I* его отсоединяют от батареи, сливают промой, выгружают отработанную щепу и заполняют новой. Затем диффузор *I* снова подсоединяют к батарее диффузоров, он становится головным и в него подается диффузионный сок из диффузора *VI*. Свежая горячая вода подается теперь в диффузор *II*, который в данном случае становится хвостовым. Таким образом, каждый диффузор в разное время работы батареи бывает и головным, и промежуточным, и хвостовым, что также позволяет получать дубовый экстракт различного физико-химического состава для приготовления широкого ассортимента винодельческой продукции.

Диффузионный сок через мерник 10 поступает в сборник 11, а затем насосом 12 подается в теплообменник 13, где подогревается и направляется на выпаривание в четырехкорпусный выпарной аппарат с выносными сепараторами при пониженном давлении. Аппарат работает следующим образом. Первичный пар обогревает сок, находящийся в первом корпусе. Сок закипает и поступает в выносной сепаратор, где диффузионный сок

отделяется от сокового пара и направляется в следующий корпус. Выделяющийся соковый (вторичный) пар поступает во второй корпус и обогревает находящийся в нем сок. Пар, образующийся при кипении сока во втором корпусе, обогревает сок, находящийся в третьем корпусе, и т.д. Соковый пар, попадая в корпус аппарата, конденсируется на поверхности испарительных трубок, вследствие чего давление в корпусе падает.

Благодаря такому устройству давление в аппарате автоматически снижается от первого корпуса к последнему, и соответственно понижается температура кипения по корпусам. Температура и давление в соковом пространстве при установившемся режиме составляют соответственно: в первом корпусе — 110°C и $0,147\text{ МПа}$, в четвертом — 60°C и $0,02\text{ МПа}$. В отличие от первых двух третий и четвертый корпуса работают под разрежением, чем достигается более мягкий режим выпаривания. Сок в таком аппарате под влиянием разности давлений в соседних корпусах движется непрерывно от первого корпуса к последнему, постепенно сгущаясь, и выходит из аппарата в виде жидкого экстракта.

Соковый пар из четвертого корпуса поступает в каскадный конденсатор 21, где в условиях разрежения, создаваемого вакуум-насосом 23, конденсируется и смешивается с холодной водой, образуя барометрическую воду, которая собирается в барометрическом ящике 22 и далее поступает в сборник воды для диффузии 16. Сюда же поступает и конденсат, образующийся в каждом из корпусов аппарата.

Жидкий экстракт после выпарного аппарата плунжерным насосом 19 подается в сборник жидкого экстракта 20, а затем плунжерным насосом 24 — в аппарат для получения твердого экстракта, который состоит из подогревательной и испарительной колонок, сепаратора и шнеков-холодильников.

В подогревательной колонке экстракт, пройдя четыре хода, подогревается вторичным паром до температуры, близкой к температуре кипения, и поступает в нижнюю часть испарительной колонки, где с помощью специального устройства разбрызгивается с большой скоростью в виде фонтана.

Пройдя все четыре хода испарительной колонки, в паровое пространство которой подается острый пар, смесь пара и экстракта вырывается в сепаратор по касательной к его стенкам. Благодаря этому образуется быстрое вращательное движение, экстракт отбрасывается к стенкам и опускается в нижнюю часть

сепаратора, а пар выходит через его верхнюю часть и в дальнейшем используется в качестве вторичного.

Экстракт из нижней части сепаратора выпускается в воронки холодильников, в которых находятся пустотелые шнеки, охлаждаемые изнутри водой. Шнеки, вращаясь, охлаждают экстракт и выдавливают его на поддоны, где он затвердевает снаружи и в виде больших «капель» с влажностью 18–20 % поступает в вакуум-сушильную камеру 2б.

В недостаточно остывшем экстракте продолжают развиваться процессы с выделением газов, что в условиях разрежения приводит к взрыву «капель», а в условиях повышенной температуры в результате образуется порошкообразный препарат дуба с влажностью не более 8 %. Этот препарат упаковывается в бумажные мешки для отправки потребителям.

Варьирование температуры и времени тепловой обработки щепы, а также отбор диффузионного сока из определенных диффузоров позволяют получать экстракт дуба в виде порошкообразного препарата с заданными физико-химическими параметрами для различных видов винодельческой продукции.

7. ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ЭКСТРАКТА НА ЕГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Известны исследования, связанные с предварительной обработкой древесины и экстрактов из нее ультразвуком, ультрафиолетовыми лучами, термообработкой и др. Как правило, эти методы обработки способствуют образованию в древесине и ее экстрактах редуцирующих веществ, перекисных соединений, влияют на процесс дезаминирования, увеличение содержания альдегидов и ацеталей, продуктов распада лигнина.

В этой связи с целью практического применения наибольший интерес для нас представляли СВЧ-обработка и термообработка как наиболее перспективные.

Микроволновая (СВЧ) энергия по сравнению с тепловой имеет следующие достоинства: равномерность нагрева объекта одновременно по всей массе и в этой связи резкое ускорение технологического процесса; способность проникать на значительную глубину внутрь изделия; отсутствие контакта обрабатываемого продукта с теплоносителем; отсутствие тепловой инерции СВЧ-нагревательной системы; возможность осуществления ряда желательных физических и химических изменений в продукте;

сокращение производственных площадей; практически полное преобразование СВЧ-энергии в тепло; возможность более быстрого и точного регулирования процесса.

В наших исследованиях использовались промышленные образцы порошкообразного препарата дуба для виноделия, изготовленные по нашей технологии. СВЧ-обработка опытных образцов проводилась в микроволновой печи с регулируемым магнетроном мощностью 600 Вт и частотой 2450 МГц в диапазоне температур 65–95 °С в течение 2–3 мин. При этом мощность варьировалась от 200 до 450 Вт.

Термообработка опытных образцов порошкообразного препарата дуба проводилась в диапазоне температур 100–120 °С в течение 10–20 мин. В качестве контроля использовался необработанный порошкообразный препарат дуба.

Из обработанных микроволновой энергией и термообработанных образцов порошкообразного препарата дуба готовили жидкие дубовые экстракты, которые анализировали с помощью общепринятых методов, а также с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии высокого давления и газожидкостной хроматографии.

Также проводилась органолептическая оценка образцов жидкого дубового экстракта и винодельческой продукции, приготовленной с его использованием.

Таблица 12

Содержание ароматических веществ в образцах дубового экстракта

Показатель	Содержание показателя, мг/дм ³ , в образце дубового экстракта					
	1	2	3	4	5	6
Эвгенол	1,60	1,80	1,40	2,00	1,20	1,40
Метилэкталактон	0,90	0,90	0,75	1,10	0,60	0,70
Бензальдегид	0,65	0,65	0,80	1,35	0,68	2,08
Ванилин	10,46	13,22	9,83	16,05	7,58	8,36
Кониферальдегид	42,41	37,54	36,28	42,28	43,24	45,67
Сирингальдегид	—	—	1,75	—	—	—
Общая сумма ароматических веществ	56,02	54,11	50,81	62,78	53,30	58,21

Примечание. Образцы экстракта, приготовленные из порошкообразного препарата дуба, прошли следующую обработку: 1 – контрольный образец; 2 – СВЧ-обработка (мощность 200 Вт, 2 мин, 65 °С); 3 – СВЧ-обработка (мощность 450 Вт, 2 мин, 85 °С); 4 – СВЧ-обработка (мощность 200 Вт, 3 мин, 95 °С); 5 – термообработка (100 °С, 10 мин); 6 – термообработка (120 °С, 20 мин).

Результаты исследований, представленные в таблице 12, показали, что образец 4 отличался от всех других образцов наибольшим содержанием таких основных ароматообразующих компонентов древесины дуба, как эвгенол, метилокталактон, а также ванилин и суммой ароматических альдегидов.

СВЧ-обработка в более низком диапазоне температур и меньшей продолжительности, а также термообработка в более высоком диапазоне температур и большей продолжительности приводила к снижению содержания основных ароматообразующих компонентов древесины дуба по сравнению как с образцом 4, так и с контрольным.

Данные исследований, приведенные в таблице 13, свидетельствуют о том, что в дубовом экстракте сахара представлены в основном простейшими моносахаридами — глюкозой и фруктозой, а альдегиды фуранового ряда — фурфуролом и оксиметилфурфуролом.

Таблица 13

Содержание сахаров и фурановых альдегидов в образцах дубового экстракта

Показатель	Содержание показателя в образце дубового экстракта*					
	1	2	3	4	5	6
Фурфурол, мг/дм ³	25,60	28,00	23,50	32,00	22,50	23,00
Оксиметилфурфурол, мг/дм ³	9,60	10,50	9,20	12,00	8,80	9,00
Глюкоза, г/дм ³	2,92	2,54	1,64	2,80	2,35	1,66
Фруктоза, г/дм ³	2,27	2,01	1,55	2,21	2,08	1,78

* См. примечание к табл. 12.

В результате процесса гидролиза гемицеллюлоз и легкогидролизуемой части целлюлозы в дубовом экстракте появляются сахара, смягчающие вкус и положительно влияющие на качество дубового экстракта.

Органолептическая оценка образцов жидкого дубового экстракта показала, что СВЧ-обработка порошкообразного препарата дуба при мощности 200 Вт в течение 3 минут при 95 °С (образец 4) приводит к образованию наиболее ярких ванильно-гвоздичных тонов в аромате и насыщенной терпкости во вкусе по сравнению с контрольным. Термообработка при 120 °С в течение 20 минут (образец 6) также способствовала появлению в экстракте дуба ванильно-гвоздичных тонов в аромате и насыщенной терпкости во вкусе, но при этом образец все же несколько уступал образцу 4.

Термообработка и СВЧ-обработка экстракта дуба в более низком диапазоне температур и меньшей продолжительности способствовали ослаблению ванильных тонов в аромате, а в более высоком диапазоне температуры и большей продолжительности — появлению повышенной кислотности и горечи во вкусе.

В результате проведенных исследований определены оптимальные параметры термо- и СВЧ-обработки порошкообразного препарата дуба. Для термообработки эти параметры составляют: $t = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 20 минут; для СВЧ-обработки: мощность 200 Вт, 3 минуты, $t = 95\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Органолептическая оценка вин, коньяков и бренди, приготовленных с использованием опытных образцов экстракта дуба, показала, что модифицированные с помощью термо- и СВЧ-обработки порошкообразные препараты дуба способны положительно влиять на органолептические свойства готовой продукции.

Жидкий дубовый экстракт, приготовленный из препарата, обработанного теплом, имел мягкий, приятный вкус с выраженным ванильным тоном, а в экстракте, приготовленном из препарата без термообработки, отмечался вкус сырой древесины и горьковато-кислый привкус.

Нами также проведены сравнительные исследования качественных показателей дубовых экстрактов: обработанного и необработанного термически.

Результаты исследований показали, что содержание лигнина, ароматических альдегидов и сахаров в термически обработанной древесине больше, чем в необработанной, и значительно меньше содержится дубильных веществ.

При изготовлении жидкого экстракта количество общих экстрактивных веществ, перешедших в жидкую фазу из термообработанного порошкообразного препарата дуба, на 60 % больше, чем из необработанного. Полученные результаты позволили сделать вывод об эффективности и экономичности термической обработки.

В результате проведенных исследований установлено, что наряду с веществами древесины дуба, которые способствуют формированию в напитках, в частности в коньяке, высоких органолептических свойств (такими, как транс- β -метил- γ -окталактон, эвгенол, ванилин, сирингиловый альдегид), в дубовом экстракте содержится избыток компонентов пиролиза пентоз и гемицеллюлозы, таких, как фурфурол и его производные.

Лабораторные и опытно-производственные исследования показали, что наиболее рациональным использованием порошкообразного препарата дуба является приготовление на его основе дубового экстракта путем растворения препарата в воде с последующим спиртованием полученного раствора. В процессе растворения порошкообразного препарата отделяются нерастворимые компоненты древесины дуба и значительно повышаются его качество и стабильность.

В проведенных исследованиях, варьируя температуру растворителей, соотношение количества растворителей и порошкообразного препарата, а также время растворения и количество отделяемых нерастворимых компонентов, было найдено оптимальное соотношение технологических параметров, необходимых для производства жидкого дубового экстракта для винодельческой промышленности (Патент РФ № 2034021).

В результате наших исследований разработана технология приготовления жидкого дубового экстракта, внедренная в Опытном хозяйстве «Кучино» ВНИИ ПБиВП.

Технологическая схема приготовления жидкого дубового экстракта представлена на рис. 27. Водный раствор дубового экстракта готовят путем растворения порошкообразного препарата дуба в умягченной воде при комнатной температуре до массовой концентрации общего экстракта не менее $7,2 \text{ г/100 см}^3$.

Экстракцию проводят в емкостях 1 (эмалированных или из нержавеющей стали) с мешалками при постоянном перемешивании.

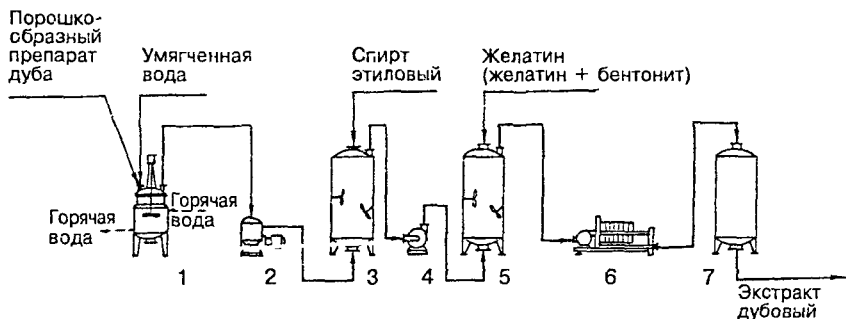


Рис. 27. Аппаратурно-технологическая схема приготовления дубового экстракта: 1 — резервуар (реактор) для приготовления водного раствора дубового экстракта; 2 — сепаратор; 3 — резервуар для приготовления водно-спиртового дубового экстракта; 4 — насос; 5 — резервуар для обработки дубового экстракта желатином (или желатином с бентонитом); 6 — фильтр; 7 — резервуар-сборник готового дубового экстракта

вании в течение 3—4 часов и отстаивают одни сутки. Затем водный раствор дубового экстракта отделяют от осадка при помощи сепаратора 2. После этого водный раствор дубового экстракта купажируют в резервуаре 3 со спиртом этиловым ректифицированным до содержания в нем объемной доли этилового спирта не менее 17 % и массовой концентрации экстракта не менее 6 г/100 см³.

Купаж водно-спиртового дубового концентрата подвергают осветлению путем отстаивания в течение 6—8 дней. При необходимости вместо отстаивания его оклеивают желатином или желатином совместно с бентонитом и выдерживают в течение 3—4 дней в резервуаре 5. Затем осветленный жидкий дубовый экстракт декантируют с осадка, фильтруют на фильтр-прессе 6 и хранят в резервуаре 7.

8. НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА В ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

8.1. Влияние выдержки вина в бочках на его качество

Выдержка вин в бочках сопровождается экстракцией компонентов древесины дуба, состав и концентрация которых зависит от продолжительности контакта дуба с вином, технологии изготовления и срока эксплуатации бочек, а также от вида, возраста и района произрастания древесины, из которой они изготовлены.

В мировой практике при производстве высококачественных вин все большее внимание уделяется качеству дубовой тары. Эталоном признается новая бочка, изготовленная по классической технологии из отборной древесины.

Для приготовления красных вин подбирают преимущественно древесину с малым содержанием фенольных веществ и большим содержанием ароматических соединений, а для белых вин — со средним содержанием фенольных и ароматических веществ. Древесина с большим содержанием фенольных соединений и небольшим содержанием ароматических веществ не рекомендуется для производства вин с тонким букетом, но особенно ценится при выдержке коньячных спиртов.

Наши совместные с французскими учеными и специалистами исследования роли древесины дуба в формировании органолептических свойств винодельческой продукции при выдержке проводились параллельно во Франции и ВНИИ ПБиВП. Белые и красные вина из разных сортов и разных винодельческих

регионов (предприятия Chateau Rochemorin, Chateau de France, Chateau Haut Chaigneau, Chateau Frotanoy и др.), выдержанные в бочках, изготовленных из российского и французского дуба, отбирались для исследований через 3, 6, 8 и 12 месяцев выдержки.

Сравнительные исследования качества древесины дуба по тестам органолептической оценки французских вин, выдерживаемых в бочках из российского и французского дуба, проведенные во Франции и в России, показали по числу совпадений в среднем идентичные результаты.

Результаты органолептической оценки образцов вина после **трехмесячной** выдержки выявили заметное различие между российским и французским дубом в 58,3 % случаев.

При дегустации образцов вина после **шестимесячной** выдержки результаты сравнения российского и французского дуба показали только 32,4 % значительных расхождений, а предпочтения по качеству были очень близки (51,5 % — французский дуб, и 48,5 % — российский). В подавляющем большинстве случаев (67,6 %) дегустаторы не могли различить качество вина в бочках из российского и французского дуба. Следовательно, после шестимесячной выдержки российский дуб получил оценку, идентичную французскому.

Результаты дегустации белых вин, сброженных и выдержанных в бочках в течение **8 месяцев**, в целом не выявили расхождений в предпочтениях: 48,5 % дегустаторов выбрали французский дуб, 47,8 — российский.

После **12-месячной** выдержки достаточно четко по качеству выделялись красные вина, выдержанные в бочках из российского дуба.

Исследования содержания в опытных винах фурановых производных (табл. 14) и летучих фенолов (гваякол, сирингол, 4-метилсирингол и крезолы; табл. 15) показали, что обжиг французской бочки был несколько сильнее, чем российской, но при этом различия оставались незначительными и не влияли на характер вина при дегустации.

В результате было установлено, что основным существенным различием между российским и французским дубом является содержание метилокталактона, который ответственен за типичный «древесный» тон, менее выраженный в вине, выдержанном в бочке из российского дуба.

Исследуемый ароматический потенциал бочки из российского дуба представлялся чуть более слабым по сравнению с фран-

Таблица 14

**Влияние выдержки красного вина в российской и французской бочке
на содержание фурановых производных и метилокталона**

Показатель	Содержание* веществ, мкг/дм ³ , в вине при выдержке в бочке из дуба	
	российского	французского
Фурфурол	20 (2)	12 (1)
5-Метилфурфурол	15 (1)	10 (1)
Фурфуроловый спирт	13140 (657)	17650 (883)
Фурфуроловые производные	13175 (660)	17650 (884)
Трансметилокталактон	40 (2)	60 (3)
Цисметилокталактон	50 (3)	270 (14)
Сумма метилокталактонов	90 (5)	330 (17)
Соотношение цис- и трансизомеров	1,25	4,5

* П р и м е ч а н и е. В скобках даны значения колебаний ($\pm$) измерений

цузским аналогом. Последний придавал красному вину интенсивный аромат дуба, который в отдельных случаях казался даже чрезмерным.

При сравнении российского и французского дуба по содержанию летучих фенольных веществ отмечено небольшое различие, за исключением ванилина, содержание которого заметно выше в российском дубе.

Исследования содержания основных групп фенольных веществ, влияющих на вкус и цвет красных вин, показали, что заметных различий между количествами фенольных веществ и интенсивностью окраски красных вин не имеется.

Таблица 15

**Влияние выдержки красного вина
в российской и французской бочке
на содержание летучих фенолов**

Показатель	Содержание* вещества, мкг/дм ³ , в вине при выдержке в бочке из дуба	
	российского	французского
Гваякол	10 (1)	21 (2)
4-Метилгваякол	8 (1)	2 (0)
4-Этилгваякол	128 (6)	146 (7)
4-Винилгваякол	1 (0)	1 (0)
Эвгенол	23 (2)	23 (2)
Фенол	27 (3)	13 (1)
о-Крезол	4 (0)	11 (1)
р-Крезол	6 (1)	7 (1)
т-Крезол	5 (1)	5 (1)
4-Этилфенол	810 (41)	851 (43)
Сирингол	36 (4)	43 (4)
4-Метилсирингол	20 (2)	22 (2)
4-Винилфенол	2 (0)	13 (2)
Ванилин	1200 (240)	600 (120)
Сирингальдегид	391 (78)	131 (26)
4-Этилванилат	290 (29)	250 (25)
Ванилиновый спирт	990 (149)	960 (144)

* Примечание. В скобках даны значения колебаний ($\pm$) измерений

Только соотношение антоцианов, соединенных с относительно конденсированными таннинами (dTAT %), которое влияет на красный цвет вина (D 520), несколько выше в российском дубе, что обуславливает более быструю стабилизацию цвета (табл. 16).

Таблица 16

Влияние выдержки красного вина в российской и французской бочке на содержание полифенолов и структуру окраски (результаты после 12 месяцев выдержки)

Параметр	Содержание при выдержке в бочке из дуба	
	российского	французского
Общие полифенолы (D 280)	56	56
Общие антоцианы (мг/дм ³)	437	434
Свободная SO ₂ (мг/дм ³)	14	13
pH	3,75	3,73
Процианидиновые таннины (г/дм ³)	3,86	4,15
Структура таннинов:		
Конденсированных (показатель — HCl, %)	24	25
Вяжущих (показатель — этанол, %)	52	50
Связанных с полисахаридами (показатель — этанол, %)	11	11
Структура антоцианов:		
Связанных (показатель — PVPP, %)	22	23
Ионизированных (показатель — %)	23	24
Цвет красного вина:		
Интенсивность окраски	1,04	1,02
Тон (колорит)	0,69	0,69
D 520	0,537	0,536
D 520, %	52,6	52,5
D 420, %	36	36,2
D 620, %	11,4	11,3
Основа красного цвета:		
Свободные антоцианы (dAL, %)	23,2	24,6
Сочетание А—Т (dTA, %)	31,7	33,7
Сочетание конденсированных А—Т (dTAT, %)	44,9	41,7

После 12 месяцев выдержки в бочках из российского и французского дуба определение методом высокоэффективной жидкостной хроматографии содержания антоцианов (табл. 17) и процианидиновых олигомеров, которые составляют таннины красного вина (табл. 18), не выявило каких-либо различий в составе древесины двух типов дуба.

**Влияние выдержки красного вина в российской
и французской бочке на содержание
свободных антоцианов**

Свободные антоцианы (3-мальвидинглюкоза)	Содержание*, мг/дм ³ , свободных антоцианов в вине при выдержке в бочке из дуба	
	россий- ского	француз- ского
3-Дельфинидинглюкоза	25 (1,2)	27 (1,3)
3-Цианидинглюкоза	3 (0,2)	3 (0,1)
3-Петунидинглюкоза	26 (1,3)	26 (1,3)
3-Паэонидинглюкоза	19 (1)	18 (0,9)
3-Мальвидинглюкоза	178 (8,9)	165 (8,2)
3-Мальвидинглюкоза ацетиловая	54 (2,7)	52 (2,6)
3-Паэонидинглюкоза ацетиловая	6 (0,3)	8 (0,4)
3-Паэонидинглюкоза кумариловая	2 (0,1)	2 (0,1)
3-Мальвидинглюкоза кумариловая	16 (0,8)	15 (0,8)
Сумма свободных антоцианов	329 (16,4)	316 (15,8)
Всего антоцианов (определение NaHSO ₃)	439	434

*Примечание. В скобках даны значения колебаний (±) измерений

Сравнительные дегустации «взакрытую» различных типов исследуемых вин в целом показали, что оп-ределить различия в качестве вин, выдер-жанных во француз-ской или российской бочке, практически не представляется воз-можным.

Вина, выдержан-ные в российской боч-ке, медленно развива-лись в начале выдерж-ки (от 0 до 6 месяцев), и по всем винам оцен-ка по шкале предпоч-тений равномерно увеличивалась к кон-цу выдержки.

В результате, если не учитывать некото-рые летучие веществ-ва, на которые влияет обжиг древесины, и

прежде всего более высокое содержание метилокталактона с аро-матом «древесины дуба» во французской древесине, а ванилина — в российской, можно сделать вывод, что не отмечается существен-ных различий в составе древесины двух типов дуба. В частности, природа и количество фенольных веществ, лежащих в основе цве-та и специфического вкуса красных вин, строго идентичны.

Эксперимент, аналогичный эксперименту с красными вина-ми, проведен нами с белыми винами урожая 1995 г. Четырнад-цать ведущих виноградных поместий Бордо, Бургундии и юга Франции участвовали в сравнительном исследовании качества вин, выдержанных в российской и французской бочках в тече-ние 9–12 месяцев.

При органолептической оценке белых вин после 8 месяцев выдержки, как и в случае с красными винами, сложно было

**Влияние выдержки красного вина в российской и французской бочке
на содержание процианидиновых олигомеров**

Показатель	Содержание процианидиновых олигомеров, мг/дм ³ , в вине, выдержанном в бочке из дуба	
	российского	французского
Катехин*	30 (2,4)	27 (2,1)
Эпикатехин*	26 (2)	22 (1,8)
Процианидин В3**	19 (1,5)	20 (1,6)
Процианидин В1**	50 (4)	51 (4,1)
Процианидин Т2**	25 (2)	26 (2,1)
Процианидин В4**	15 (1,2)	16 (1,3)
Процианидин В2**	43 (3,4)	45 (3,6)
Процианидин В2-3-О-галакт***	1 (0,1)	2 (0,1)
Процианидин В2-3'-О-галакт***	2 (0,2)	3 (0,2)
Процианидин 1-3-О-галакт***	1 (0,1)	2 (0,1)
Процианидин С1	20 (1,6)	20 (1,6)
Сумма процианидиновых олигомеров	231 (18,5)	233 (18,7)

Пр и м е ч а н и е. В скобках даны значения колебаний ($\pm$) измерений;

* — выражено в (+) катехине;

** — выражено в процианидине В2;

*** — выражено в процианидине В2-3-О-галакте.

различить российский и французский дуб. По всем винам в целом не было отдано значительного предпочтения одному или другому дубу: 48,5 % отдано французскому дубу и 47,8 % — российскому.

По винам, выдержанным в течение 10–12 месяцев, также не было отмечено значительных различий. Исследования в белом вине некоторых летучих веществ, внесенных из древесины дуба, подтвердили наблюдения, сделанные нами по красным винам.

Результаты наших исследований показали перспективность использования российского дуба, произрастающего на юге России, для выдержки тонких высококачественных вин и коньяков. Аналитические сравнения основных показателей не позволили выявить заметные различия в развитии вина в процессе выдержки в разных дубовых бочках. Что касается количества метилоктакталона, которого отмечено меньше в российском дубе, то недостаток его содержания можно компенсировать за счет отбора древесины из других районов юга России, интенсификации

процесса выдержки древесины под открытым небом и интенсивности обжига.

Результаты органолептической оценки и физико-химических исследований французских вин, выдержанных в бочках из российского дуба, показали, что качество вина напрямую зависит от времени насыщения компонентами древесины дуба (в пределах режимов, обусловленных технологией).

Результаты исследований по оценке влияния древесины российского дуба на качество винодельческой продукции и изучения особенностей физико-химического состава древесины, ее анатомического строения позволяют планировать широкое использование на внутреннем и мировом рынках бочек, изготовленных из отечественного дуба.

8.2. Влияние экстракта древесины дуба на повышение качества белых и красных вин

Классическая технология использования дубовой древесины (изготовление бочек и выдержка в них винодельческой продукции) из-за высоких затрат доступна лишь малой части производителей высококачественных и дорогих вин и коньяков. В связи с этим в ряде винодельческих стран наряду с традиционным применением древесины дуба в виде тары развитие получило более эффективное направление ее использования в виноделии в виде специально подготовленных щепы, стружки, опилок либо дубового экстракта.

У нас в стране в 60–70-е годы в этом направлении активно проводились исследования, связанные с ускорением созревания коньячных спиртов (Агабальянц, Егоров, Лаши, Мнджоян, Нилов, Писарнишкий, Скурихин, Шприцман и др.).

В Московском филиале ВНИИ ВиВ «Магарач» в течение многих лет изучались вопросы, связанные с разработкой технологий приготовления специальных виноградных и плодовых вин, обогащенных экстрактивными веществами древесины дуба (Саришвили, Мехузла, Парагульгов, Панасюк, Липович, Шур, Оганесянц и др.).

Несмотря на имеющиеся успехи в этой области, ряд вопросов, связанных с приготовлением купажей коньяков, производством столовых вин, бренди и других напитков, обогащенных экстрактивными веществами древесины дуба, изучен недостаточно.

Нами предложена новая технология приготовления различ-

ных видов винодельческой продукции с использованием разных модификаций экстрактивных веществ древесины дуба.

Проведенные исследования, связанные с изучением влияния компонентов древесины дуба на физико-химический состав и органолептические свойства белых столовых вин, показали, что вина, выдержанные в течение 6 месяцев с предварительно внесенным экстрактом дуба в количестве 100 мг/дм³, отличались от контрольных лучшей окраской и прозрачностью, большей полнотой и слаженностью во вкусе, более ярким букетом. В образце вина, выдержанного с экстрактом дуба, увеличилось содержание высших спиртов — н-пропилового и н-амилового, обладающих

Таблица 19
Содержание ароматообразующих
веществ в белом вине, выдержанном
в течение 6 месяцев

Показатель	Содержание веществ, мг/дм ³ , в вине, выдержанном	
	без экстракта дуба	с экстрак- том дуба
Ацетальдегид	72,0	93,0
Метилацетат	1,0	2,0
Этилацетат	98,0	112,0
Метанол	20,0	20,0
Этанол	—	—
2-Бутанол	1,0	2,0
н-Пропанол	18,0	21,0
Изобутанол	34,0	38,0
н-Бутанол	1,0	2,0
Изоамилол	140,0	138,0
н-Амилол (внутрен- ний стандарт)	40,0	40,0
Изоамилбутират	10,0	11,0
Этиллактат	50,0	54,0
Уксусная кислота	—	—
Диэтилсукцинат	4,0	4,0
β-фенилэтиловый спирт	20,0	24,0
Сумма	509,0	561,0

цветочным и фруктовым ароматом, и снизилось содержание н-бутилового и изоамилового спиртов, обладающих «сивушным» оттенком. Также увеличилось содержание фенилэтилового спирта, обладающего запахом розы, а также этилацетата и этиллактата, с увеличением содержания которых связывают степень зрелости вина (табл. 19).

Наряду с увеличением общего содержания ароматообразующих веществ в вине, обогащенном экстрактом дуба, увеличилось содержание молочной, янтарной и лимонной кислот при одновременном снижении концентрации винной кислоты (табл. 20).

Использование экстрактивных веществ древесины дуба для приготовления белых выдержанных вин положитель-

но влияет на их органолептические и физико-химические показатели. В результате готовая продукция приобретает тона выдержки и качество, близкие винам, получаемым с участием дубовой бочки.

Проводились также исследования, связанные с изучением влияния дубового экстракта на качество красных вин в процессе их выдержки. В красные виноматериалы добавляли

дубовый экстракт, полученный по разработанной нами технологии, которые затем закладывали на выдержку при температуре 13–15 °С с предварительно открытой переливкой и без нее. Контрольными образцами служили виноматериалы, в которые дубовый экстракт не вносили.

В виноматериалах перед выдержкой, а также после 4, 6 и 8 месяцев выдержки наряду с органолептической оценкой исследовались физико-химические показатели.

Сравнительный анализ состава виноматериалов (табл. 21, 22, 23) показал, что наиболее значительные изменения физико-химического состава в процессе выдержки красных вин происходят в течение 6 месяцев. При увеличении сроков выдержки эти показатели менялись незначительно. Изменения физико-химического состава опытных вин в процессе выдержки были более заметны в первой партии, что связано, по нашему мнению, с более высокой дозой вносимого экстракта (первая партия — 150 мг/дм³, вторая — 120 мг/дм³).

Органолептическая оценка образцов показала, что опытные вина после выдержки отличались от контрольных большей полнотой, гармоничностью, мягкостью, отсутствием терпкости и резкой кислотности, более сложным букетом, наличием тонов бочковой выдержки, а также лучшей окраской.

При этом органолептические свойства вина в основном формировались также в течение 6 месяцев, а в дальнейшем не менялись или менялись незначительно.

Наиболее высокую оценку получили выдержанные опытные

Таблица 20

Содержание органических кислот и глицерина в белом вине, выдержанном в течение 6 месяцев

Показатель	Содержание веществ, мг/дм ³ , в вине, выдержанном	
	без экстракта дуба	с экстрактом дуба
Молочная кислота	1,68	1,74
Глицерин	7,00	6,82
Янтарная кислота	0,37	0,40
Винная кислота	1,96	1,74
Лимонная кислота	0,10	0,12

Динамика состава красных вин в процессе выдержки

Таблица 21

Вино	С о д е р ж а н и е											
	летучих кислот, г/дм³			сернистой кислоты (своб./об.), мг/дм³			приведенного экстракта, г/дм³			общих полифенолов, г/дм³		
	Продолжительность выдержки, мес											
	4	6	8	4	6	8	4	6	8	4	6	8
I партия												
Исходное	1,0	1,0	1,07	5/40	5/40	4/41	21,6	21,3	21,2	1,13	1,1	0,99
Исходное с предварительной переливкой	1,1	1,0	1,1	5/40	5/40	4/41	21,4	21,3	21,0	1,1	1,0	0,9
С добавлением дубового экстракта	0,87	0,7	0,74	5/40	5/40	4/41	21,8	21,7	21,5	1,18	1,1	1,1
С добавлением дубового экстракта и предварительной переливкой	0,87	0,75	0,8	5/40	5/40	4/12	21,6	21,3	21,3	1,15	1,1	1,1
II партия												
Исходное	0,88	0,8	0,9	6/42	5/43	4/42	21,7	22,6	21,4	1,5	1,47	1,27
Исходное с предварительной переливкой	0,92	1,0	1,1	6/42	5/43	4/42	22,6	21,4	21,2	1,4	1,3	1,1
С добавлением дубового экстракта	0,87	0,81	0,80	5/42	5/43	4/43	22,0	21,8	21,7	1,67	1,6	1,53
С добавлением дубового экстракта и предварительной переливкой	0,89	0,9	0,85	6/42	5/43	4/43	21,8	21,6	21,6	1,5	1,5	1,47

**Динамика окислительно-восстановительных процессов
при выдержке красных вин**

Вино	С о д е р ж а н и е								
	кислорода, мг/дм ³			редуктонов, мг/дм ³			ОВ-потенциал, мВ		
	Продолжительность выдержки, мес								
	4	6	8	4	6	8	4	6	8
I партия									
Исходное	0,42	0,15	0,1	5,2	5,8	7,0	367	363	360
Исходное с предварительной переливкой	5,16	0,68	0,32	5,0	5,5	6,8	370	367	364
С добавлением дубового экстракта	0,42	0,1	0	7,0	7,3	7,5	357	350	348
С добавлением дубового экстракта и предварительной переливкой	5,16	0,52	0,19	6,4	6,7	7,2	360	354	351
II партия									
Исходное	1,2	0,24	0,15	5,1	5,9	7,3	346	340	336
Исходное с предварительной переливкой	2,4	1,48	0,37	4,8	4,9	6,9	348	342	340
С добавлением дубового экстракта	1,2	0,24	0	6,8	7,1	7,5	340	336	330
С добавлением дубового экстракта и предварительной переливкой	2,4	1,12	0,1	5,5	5,4	7,1	342	339	333

образцы первой партии с предварительной переливкой и второй – без предварительной переливки.

В результате исследований установлено, что для приготовления белых вин необходимо использовать экстракты с умеренным содержанием ароматических и фенольных веществ, а для красных вин – экстракты, обедненные фенольными соединениями, но с высокой концентрацией ароматических компонентов. При этом выбор оптимальной дозы вносимого экстракта и назначение открытой переливки вина перед его выдержкой необходимо определять в каждой конкретной партии вина, закладываемой на выдержку, в зависимости от его физико-химических и органолептических показателей.

Динамика показателей цветových характеристик красных вин в процессе выдержки

Вино	Цвет по методу МОВВ									Цвет по Сюдру					
	Яркость, %			Доминирующая длина волны (λ_{α})			Чистота (δ)			Интенсивность (И)			Качество (Т)		
	Продолжительность выдержки, мес														
	4	6	8	4	6	8	4	6	8	4	6	8	4	6	8
I партия															
Исходное	31,6	31,8	31,9	623	621	620	6	7	7	0,413	0,426	0,435	0,84	0,86	0,86
Исходное с предвари- тельной переливкой	32	32,2	32,3	615	613	613	6	7	8	0,433	0,438	0,450	0,87	0,88	0,88
С добавлением дубо- вого экстракта	31,8	32,9	33,1	609	605	603	8	9	9	0,437	0,450	0,458	0,86	0,88	0,89
С добавлением дубового экстракта и предвари- тельной переливкой	32,2	32,3	32,4	604	600	600	8	9	10	0,448	0,455	0,464	0,88	0,88	0,89
II партия															
Исходное	31,2	31,4	31,4	554	552	551	10	11	11	0,638	0,642	0,654	0,82	0,82	0,82
Исходное с предвари- тельной переливкой	31,4	31,5	31,5	553	551	551	10	11	11	0,645	0,652	0,667	0,82	0,83	0,83
С добавлением дубо- вого экстракта	31,3	31,4	31,4	550	548	546	11	12	12	0,675	0,680	0,685	0,80	0,81	0,81
С добавлением дубового экстракта и предвари- тельной переливкой	31,5	31,6	31,6	548	545	545	11	12	12	0,683	0,694	0,710	0,80	0,82	0,83

8.3. Использование экстрактивных веществ древесины дуба в производстве коньяка

Классическая технология приготовления коньяка основана на выдержке коньячного спирта в дубовых бочках в течение многих лет. Его созревание в дубовой бочке — один из сложных и ответственных процессов. В период выдержки спирт извлекает из дубовой древесины компоненты, которые растворяются в нем и при участии кислорода подвергаются различным химическим превращениям. В результате этого накапливаются новые соединения, которые в основном характеризуют букет и вкус выдержанного коньячного спирта.

Коньячные спирты резервуарной выдержки зачастую уступают по качественным показателям спиртам, выдержанным в дубовых бочках. В связи с этим в практике коньячного производства чередуют резервуарную выдержку спиртов, при которой происходит интенсивное обогащение коньячного спирта компонентами древесины дуба, с последующей выдержкой в бочках.

В ряде зарубежных стран и у нас в стране запатентованы способы улучшения процесса созревания коньячных спиртов за счет введения в них дубовых экстрактов, содержащих компоненты, необходимые для созревания спиртов.

Нами проведены исследования, связанные с изучением влияния различных модификаций и доз дубового экстракта на процесс созревания молодых коньячных спиртов в старых бочках и резервуарах, а также при составлении купажей коньяка в промышленных условиях.

Особый интерес представляют работы, связанные с применением дубового экстракта при приготовлении купажей коньяка, основным компонентом которых является выдержанный коньячный спирт. Купажирование коньяка — сложная операция, требующая наличия соответствующих материалов и умелого подбора их для составления нужной марки коньяка. Состав коньяка непостоянен, что обусловлено большими колебаниями в химическом составе спиртов и древесины дуба, которые находятся в длительном контакте. В связи с этим проблема получения коньяков, стабильных по составу и качеству, весьма актуальна.

Исследования проводились нами на Минском винно-водочном заводе «Кристалл». В состав опытной партии купажа новой марки коньяка («Глория») вошли импортные (французские) коньячные спирты 3 и 5-летней выдержки, умягченная вода, сахарный сироп,

Таблица 24

**Изменение ароматообразующих
веществ в коньяке «Глория»**

Показатель	Содержание ароматообразующих веществ, мг/дм ³ , в коньяке «Глория»	
	без дубового экстракта	с дубовым экстрактом
Ацетальдегид	35,0	42,0
н-Гексанол	10,0	10,5
н-Пропанол	140,0	135,0
Бензальдегид	3,3	16,1
Ванилин	0,4	0,77
2-Бутанол	4,0	4,0
Изоамилол	440,0	450,0
Изобутанол	150,0	140,0
Кониферилловый альдегид	2,4	3,8
Метанол	80,0	80,0
Сиреневый альдегид	6,0	20,67
Фурфурол	0,1	2,0
Цис- и транс- метилокталактон	0,7	1,6
Эвгенол	1,8	4,0
Этилацетат	90,0	92,0
Этиллактат	20,0	25,0

колер и дубовый экстракт, содержание которого колебалось от 0,25 до 1 % от объема купажа. В результате исследований была установлена оптимальная доза внесения дубового экстракта: 0,45 % от объема купажа.

Данные исследований, приведенные в табл. 24, свидетельствуют о том, что используемый дубовый экстракт богат ценными ароматообразующими компонентами древесины. Количество цис- и транс-β-метил-γ-окталактона и эвгенола увеличилось в опытном купаже более чем в два раза, что является весьма важным фактором, так как указанные вещества активно участвуют в формировании букета коньяка.

Общая сумма ароматических альдегидов в опытной партии увеличилась более чем в 3 раза. Особенно заметно повысилось содержание бензальдегида, ва-

нилины и сиреневого альдегида, которые обладают специфическим ароматом, свойственным выдержанным коньякам.

Результаты органолептической оценки показали, что коньяк, приготовленный с добавлением дубового экстракта, обладал наиболее яркими ванильно-гвоздичными тонами в аромате и мягкостью во вкусе.

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности использования дубового экстракта при производстве коньяков. Для этих целей необходимо применять экстракты, обогащенные фенольными соединениями с относительно невысоким содержанием ароматических веществ.

Его применение при выдержке спиртов, а также в купажах коньяков позволяет получать готовую продукцию, стабильную по органолептическим показателям и содержащую компоненты, присущие высокоскачественным коньякам.

9. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ, ОБОГАЩЕННОЙ ЭКСТРАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА

В результате проведенных исследований разработаны технология и аппаратурно-технологическая схема производства винодельческой продукции с использованием дубового экстракта (рис. 28).

В резервуар 1 поступает виноматериал или коньячный спирт, куда дозированно подаются жидкий дубовый экстракт заданного состава и компоненты купажа. Затем при помощи насоса 2 продукт поступает в резервуар 3, где происходит его обработка осветляющими веществами, после чего осветленный продукт декантируется и фильтруется на фильтр-прессе 4.

В дальнейшем при приготовлении бренди, ординарных вин и винных напитков продукт подвергается отдыху в резервуаре 5, при необходимости подвергается термообработке в теплообменнике 6 и выдерживается при необходимой температуре в резервуаре 7, затем фильтруется на фильтр-прессе 4 и хранится в резервуаре 8.

При производстве выдержанных вин — они выдерживаются в резервуаре 9, а при приготовлении высококачественных выдержанных вин — в дубовых бочках 11.

Ординарные коньяки выдерживаются в резервуаре 9 или в резервуаре с дубовой клепкой 10.

Марочные коньяки выдерживаются в дубовых бочках 11.

Разработанная технология позволяет получать широкий ассортимент винодельческой продукции по ускоренной схеме за счет предварительного ее обогащения экстрактивными компонентами древесины дуба. Утверждена нормативная документация и освоен выпуск более 50 новых видов винодельческой продукции: коньяки «Глория», «Ван», «Кепчаг», «Московский», «МВК», «Золотое руно», бренди «Петровский», «Олимп», «Арго», «Империал», «Континенталь» и другие напитки, технология которых предусматривает применение дубового экстракта.

Начиная с 1992 года ряд винодельческих предприятий России

Рис. 28. Аппаратурно-технологическая схема производства винодельческой продукции с использованием дубового экстракта: 1 – резервуар для приготовления купажа; 2 – насос; 3 – резервуар для обработки (оклейки) купажа; 4 – фильтр; 5 – резервуар для отдыха; 6 – теплообменник; 7 – резервуар с рубашкой для термообработки; 8 – резервуар-сборник готовой продукции; 9 – резервуар для выдержки вин; 10 – резервуар с дубовой клепкой; 11 – дубовые бочки

и стран СНГ освоил выпуск винодельческой продукции, обогащенной компонентами древесины дуба в виде экстрактов с заданными физико-химическими параметрами. Общий объем выпуска указанной продукции за период 1992–1998 гг. составил более 10 млн дал. Ряд напитков, вин, коньяков и бренди удостоен наград на различных выставках и конкурсах.

Результаты исследований нашли применение при подготовке ГОСТ Р51145–98 «Спирты коньячные. Технические условия», ГОСТ Р51156–98 «Коктейли винные. Общие технические условия», ГОСТ Р51157–98 «Вина виноградные оригинальные и виноматериалы виноградные обработанные оригинальные. Общие технические условия» и проектов ГОСТ «Коньяки российские. Общие технические условия», ГОСТ «Бренди. Общие технические условия», ГОСТ «Кальвадосы. Общие технические условия», а также в производстве дубовых бочек для виноделия на фирме «Сеген-Моро» (г. Коньяк, Франция) и СП «Адыгея-Моро» (г. Майкоп, Россия).

Использованием экстракта дуба в виноделии не может полностью заменить классическую выдержку вина в дубовых бочках. Такая выдержка носит уникальный характер, и ее трудно моделировать.

Однако выдержка винодельческой продукции с предварительно внесенными экстрактивными компонентами древесины дуба имеет свои очевидные преимущества. Это —исключение неизбежных при хранении в бочках повышенных потерь продукции за счет испарения через поры клепки, придание винам и крепким напиткам характерных тонов, образующихся в процессе бочковой выдержки, значительное сокращение продолжительности сроков выдержки.

Кроме того, применение экстрактов дуба позволяет более эффективно использовать имеющийся на отечественных предприятиях обширный парк старых бочек, комбинировать выдержку вин и коньяков в бочках и резервуарах, не снижая при этом качества готовой продукции.

Заключение

В представленном докладе обобщены результаты многолетних исследований автора, посвященных созданию новых высокоэффективных технологических процессов производства винодельческой продукции с использованием экстрактивных веществ древесины дуба. Полученные экспериментальные данные развивают теоретические и практические положения об основных процессах технологии выдержанных вин и коньяков. Наряду с этим получены новые сведения о влиянии видовой принадлежности и географического происхождения дуба на физико-химические показатели древесины, о роли микроорганизмов в процессе сушки и выдержки дубовой клепки и об изменениях физико-химического состава, происходящих при ее сушке и термической обработке.

При этом установлено, что реальная пористость определяется не суммарной площадью просветов ранних сосудов на поперечных срезах, а способностью древесины обеспечивать диффузию жидкостей и газов через поры трахеальных элементов, которые определяют истинную пористость, влияющую на скорость созревания и старения вин и коньячных спиртов при их выдержке в дубовых бочках.

Установлено, что в процессе длительной эксплуатации дубовой бочки в древесине происходят микроструктурные изменения, которые сводятся в основном к накоплению во внутреннем слое клепки (на глубине до 0,5 мм) продуктов окисления фенольных веществ, и в первую очередь катехиновых таннинов, с последующей их конденсацией. В результате этого происходит уменьшение проницаемости стенок бочки и, как следствие, заметное снижение эффективности технологического процесса

выдержки вин и коньячных спиртов. Предложено обновление таких бочек путем снятия слоя древесины (1–2 мм) с внутренней поверхности клепки и последующим ее обжигом.

Сравнительное изучение химического состава двух видов дуба, используемых в виноделии, показало, что дуб черешчатый, или летний (*Quercus robur*), богат полифенольными соединениями и несколько обеднен ароматическими веществами, а дуб скальный, или зимний (*Quercus petraea*), содержит больше ароматических субстанций, но отличается невысоким количеством фенольных компонентов. Показано, что по основным макро- и микроструктурным характеристикам, а также химическому составу древесина дуба Краснодарского края и Республики Адыгея практически не отличается от всемирно известной древесины французского происхождения.

Впервые изучен видовой состав микроорганизмов российской древесины дуба, используемой в виноделии в зависимости от условий, сроков и места ее сушки и выдержки. Выделены и идентифицированы микроорганизмы, в основном представленные видами *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*. Предложено применение чистых грибковых культур, влияющих на химический состав компонентов (фенолальдегиды, лактоны, летучие фенолы и др.) и интенсификацию процесса сушки и выдержки дубовой клепки.

Показано, что в процессе сушки и выдержки дубовой клепки на открытом воздухе в ней происходит снижение содержания экстрагируемых веществ, в частности фенольных соединений типа эллаготаннинов с одновременным изменением состава и накопления ароматических веществ типа эвгенола, фенолальдегидов, β -метил- γ -окталактона и др., играющих важную роль при формировании качественных и органолептических показателей винодельческой продукции.

Установлено, что нагревание (обжиг) древесины дуба в пределах 200–240 °С в течение 10–15 минут способствует исчезновению сырых древесных тонов с превалированием жареных и ванильно-шоколадных тонов за счет накопления фенолальдегидов и фурановых производных. Более интенсивное нагревание древесины приводит к уменьшению их количества, но при этом появляются пряные и копченые тона за счет накопления летучих фенолов. Предложен метод регулирования степени интенсивно-

сти термической обработки древесины дуба, позволяющий моделировать ароматические и вкусовые характеристики винодельческой продукции, выдержанной в контакте с обожженной древесиной.

Сравнительный анализ результатов органолептической оценки и физико-химических показателей французских вин, выдержанных в российских бочках, показал, что их качество не уступает качеству аналогичных вин, приготовленных во французских бочках. Установлено, что качество вина находится в прямой зависимости от длительности насыщения его компонентами древесины дуба (в пределах режимов, обусловленных технологией).

Результаты исследований российского дуба и изучение особенностей физико-химического состава древесины, ее анатомического строения позволяют планировать широкое использование на внутреннем и мировом рынках бочек, изготовленных из отечественного дуба.

Изучение закономерностей процессов, происходящих при сушке и термической обработке древесины дуба, а также при выдержке в дубовых бочках винодельческой продукции позволили разработать высокоэффективный непрерывный способ производства дубового экстракта. Предусматриваются отбор определенных видов дуба, его колка и выдержка на открытом воздухе в течение не менее 6 месяцев, превращение в шепу, ее обработка теплом при 200–240°C в течение 10–15 минут, экстракция и дифференцированный отъем диффузионного сока с последующей его концентрацией и выпариванием до порошкообразного состояния. Получаемый высококачественный экстракт характеризуется постоянством состава с заданными физико-химическими показателями и рекомендован для использования в производстве различных видов винодельческой продукции. Показано, что перспективным сырьем для приготовления экстрактов дуба являются также отходы древесины, образующиеся при производстве винодельческих бочек.

На основании закономерностей, установленных при изучении качественных показателей вин и коньяков, приготовленных в дубовых бочках, а также влияния операций сушки и термической обработки дубовой клепки на ее физико-химический состав, разработан комплекс эффективных технологий производства высококачественной винодельческой продукции, обогащенной

компонентами древесины дуба в виде специально приготовленных модифицированных экстрактов. Рекомендовано при приготовлении коньяков, бренди и других крепких напитков применять экстракты, обогащенные фенольными соединениями с относительно невысоким содержанием ароматических веществ, для красных вин — экстракты с высокой концентрацией ароматических субстанций и низким содержанием фенольных веществ, а для белых вин — экстракты со средними показателями этих компонентов. При этом следует учитывать качественные показатели исходного сырья, т.е. виноматериалов и винных дистиллятов.

Результаты работ, обобщенные в настоящем докладе, нашли применение при производстве дубовых бочек для виноделия на фирме «Сеген-Моро» (г. Коньяк, Франция) и СП «Адыгея-Моро» (г. Майкоп, Россия), а также при разработке ГОСТ Р 51145-98 «Спирты коньячные. Технические условия»; ГОСТ Р 51156-98 «Коктейли винные газированные. Общие технические условия»; ГОСТ Р 51157-98 «Вина виноградные оригинальные и виноматериалы виноградные обработанные оригинальные. Общие технические условия»; ГОСТ Р 51159-98 «Напитки винные. Общие технические условия» и проектов ГОСТ «Коньяки российские. Общие технические условия», ГОСТ «Бренди. Общие технические условия», ГОСТ «Кальвадосы. Общие технические условия».

Разработанный комплекс новых технологий производства винодельческой продукции, обогащенной экстрактивными компонентами древесины дуба, внедрен на предприятиях России и стран СНГ (табл. 25), что позволило существенно расширить ассортимент вырабатываемой предприятиями продукции и повысить ее конкурентоспособность.

Предприятиями отрасли в 1992–1998 гг. выпущено более 10 млн дал винопродукции, что позволило повысить загрузку их производственных мощностей в целом на 25–30 %, обеспечив соответствующую занятость населения.

Ориентировочные расчетные экономические результаты за весь период внедрения технологии в деноминированных ценах средних условий 1995–1996 гг. составили:

- Налоги и отчисления в государственный бюджет — 770 млн руб.
- Прибыль от производства — 320 млн руб.,
в т. ч. оставшаяся в распоряжении предприятий — 220 млн руб.

Внедрение в промышленности основных результатов работы

	Патент	Нормативная документация	Состояние внедрения (предприятие, страна)
1	Способ получения концентрата дуба. Патент РФ № 2034021.	Технические условия «Концентрат дубовый» (1992 г.) Технологическая инструкция по производству концентрата дуба (1992 г.)	● ОПХ «Кучино», г. Железнодорожный-2 Московской обл.
2	Бренди «Имперал». Патент РФ № 2031111.	Технические условия по производству бренди (1992 г.) Технологическая инструкция по производству бренди «Имперал» (1992 г.)	● Количество предприятий в Российской Федерации, осуществляющих внедрение, — 12 ● Минский завод «Кристалл» (Беларусь) ● Брестский ликероводочный завод (Беларусь) ● Бюзмеинский винзавод (Туркменистан) ● Акмолинское ПО напитков (Казахстан)
3	Бренди «Континенталь». Патент РФ № 2031112.	Технологическая инструкция по производству бренди «Континенталь» (1992 г.)	● Минераловодский винзавод ● Владикавказский винзавод ● Химкинский промкомбинат, Московская обл.
4	Винный напиток «Оригинальный». Патент РФ № 2028377.	Технические условия по производству винных напитков (1992 г.) Технологическая инструкция по производству винного напитка «Оригинальный» (1993 г.)	● Московский межреспубликанский винзавод, г. Москва ● Тверской винзавод, г. Тверь ● Тульский винзавод, ст. Узловая Тульской обл. ● Гергиевский винзавод, г. Георгиевск Ставропольского края
5	Способ получения кристаллического	Технические условия «Порошкообразный препарат дуба» (1994 г.)	● Завод «Дубитель», г. Горячий Ключ Краснодарского края

	Патент	Нормативная документация	Состояние внедрения (предприятие, страна)
	дубового экстракта. Патент РФ № 2034022.	Технологическая инструкция по производству порошкообразного препарата дуба для виноделия (1995 г.)	
6	Винный напиток «Богатырь». Патент РФ № 2039808.	Технологическая инструкция по производству винного напитка «Богатырь» (1993 г.)	● Московский межреспубликанский винзавод, г. Москва
7	Винный напиток «Ретро». Патент РФ № 2040538.	Технологическая инструкция по производству винного напитка «Ретро» (1993 г.)	● Московский межреспубликанский винзавод, г. Москва
8	Способ производства коньяка. Патент РФ № 2065494.	Технологическая инструкция по производству коньяка «Глория» (1994 г.), коньяка «Ван» (1994 г.), коньяка «Кепчак» (1995 г.)	● Минский завод «Кристалл» (Беларусь) ● Тверской винзавод, г. Тверь ● ОПХ «Кучино», г. Железнодорожный-2 Московской обл. ● Бюзмеинский винзавод (Туркменистан)
9	Способ производства вина. Патент РФ № 2086624.	Технологическая инструкция по производству вина виноградного оригинального «Монастырский замок» (1996 г.)	● Тверской винзавод, г. Тверь
10	Способ получения коньяка. Патент РФ № 2102476.	Технологические инструкции по производству коньяка «МВК» (1998 г.), коньяка «Московский» (1998 г.), коньяка «Золотое руно» (1998 г.)	● Мосвинкомбинат ● Завод концентратов и напитков, г. Москва ● Винзавод «Сормовский», г. Нижний Новгород
11	Способ производства винного напитка «Вермут». Патент РФ № 2061748.	Технологическая инструкция по производству винного напитка «Вермут» (1995 г.)	● Челябинский винзавод ● Екатеринбургский виншампанкомбинат ● АО «ВИНАП», г. Новосибирск

Выводы

1. Впервые изучена древесина дуба с использованием современных методов ботанического древесиноведения и научно обоснованы критерии ее оценки для виноделия. При этом показано, что реальная пористость определяется не столько суммарной площадью просветов ранних сосудов на поперечных срезах, сколько способностью древесины обеспечивать диффузию жидкостей и газов через поры трахеальных элементов, которые определяют истинную пористость, влияющую на скорость созревания и старения вин и коньячных спиртов при их выдержке в бочках.

2. Проведенные анатомические исследования позволили установить, что для виноделия в наибольшей степени соответствует прямослойная древесина дуба с широкими и средними годичными кольцами, формирующаяся в среднеполнотных древостоях на богатых и достаточно увлажненных почвах.

3. Показано, что по основным макро- и микроструктурным характеристикам, а также химическому составу древесина дуба Северного Кавказа практически не отличается от всемирно известной древесины французского происхождения.

4. Установлено, что микроструктурные изменения, происходящие в древесине бочки в процессе ее эксплуатации, сводятся в основном к накоплению во внутреннем слое клепки на глубине до 0,5 мм продуктов окисления фенольных веществ, и в первую очередь катехиновых таннинов, с последующей их конденсацией и соответственно в результате этого уменьшению проницаемости стенок бочки и, как следствие, существенному снижению эффективности технологического процесса выдержки вин и коньячных спиртов. Предложен метод восстановления бочек после длительных сроков их эксплуатации.

5. При сравнении двух видов дуба, используемых в виноделии, выявлены количественные различия в химическом составе древесины. Дуб черешчатый, или летний (*Quercus robur*), богат полифенольными соединениями и несколько обеднен ароматическими веществами. Дуб скальный, или зимний (*Quercus petraea*), содержит больше ароматических веществ и отличается относительно невысоким содержанием фенольных компонентов.

6. Впервые исследован видовой состав микроорганизмов российской древесины дуба, используемой в виноделии, и изучен процесс колонизации ими клепки в зависимости от условий, спо-

ков и места ее хранения и созревания. При этом выделены и идентифицированы микроорганизмы, в основном представленные видами *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*.

7. На основе изучения структурных изменений древесины в результате жизнедеятельности микроорганизмов предложено применение чистых грибковых культур, влияющих на химический состав компонентов древесины (фенолальдегиды, лактоны, летучие фенолы) и интенсификацию процессов и созревания дубовой клепки.

8. Показано, что в процессе сушки и выдержки древесины дуба на открытом воздухе в ней происходит снижение содержания экстрагируемых веществ, в частности фенольных соединений типа эллаготаннинов с одновременным изменением состава и накоплением ароматических веществ типа эвгенола, фенолальдегидов, β -метил- γ -окталактона и др.

9. Установлено, что нагревание (обжиг) древесины дуба в пределах 200–240°C в течение 10–15 минут способствует исчезновению сырых древесных растительных тонов с одновременным превалированием жареных и ванильно-шоколадных тонов за счет накопления фенолальдегидов и фурановых производных. При более интенсивном нагревании древесины их количество уменьшается, но при этом появляются пряные и копченые тона за счет накопления летучих фенолов. Предложен метод регулирования степени интенсивности термической обработки древесины дуба, позволяющий моделировать ароматические и вкусовые характеристики напитков, выдержанных в контакте с обожженной древесиной.

10. Научно обоснована технология производства порошкообразного экстракта дуба, предусматривающая отбор определенных видов дуба, его колку и выдержку на открытом воздухе в течение не менее 6 месяцев, превращение в щепу, ее обработку теплом при температуре 200–240 °C в течение 10–15 мин, экстракцию и дифференцированный отбор диффузионного сока из диффузоров с последующей его концентрацией до порошкообразного состояния, что обеспечивает получение экстракта постоянного состава с заданными физико-химическими параметрами для различных видов винодельческой продукции.

11. Разработаны технологии и аппаратурно-технологические схемы производства различных видов винодельческой продукции, предусматривающие предварительное введение компонентов древесины дуба в виде жидких модифицированных экстрактов.

Автор выражает глубокую благодарность академику Россельхозакадемии, заслуженному деятелю науки Российской Федерации, профессору Н.Г. Саришвили за постоянную поддержку и внимание к работе.

Автор признателен заведующему лабораторией лесоводства ВНИИ химизации лесного хозяйства д.б.н. В.В.Коровину, президенту фирмы «Сеген-Моро» (г. Коньяк, Франция) Б. Кордые и доктору энологии факультета виноделия Университета г. Бордо П.Шатонне за ценные советы и помощь при выполнении отдельных исследований.

За участие в проводимых исследованиях выражаю искреннюю благодарность сотрудникам отдела технологии коньяка и крепких напитков и отдела технологии виноградных и плодовых вин ВНИИ ПБиВП.

СПИСОК РАБОТ, ОБОБЩЕННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ

Отдельные издания

1. Оганесянц Л.А. и сотр. Организация производства и учета сырья и материалов в плодовом виноделии. — АгроНИИТЭИПП, 1991. — 136 с. (8,5 п.л.).
2. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А. и сотр. Новое в производстве крепких напитков. — АгроНИИТЭИПП, серия 15, Винодельческая промышленность, вып. 9, 1992. — 16 с.
3. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А. и сотр. Анатомическое строение дубовой клепки для виноделия как показатель ее качества. — АгроНИИТЭИПП, серия 15, Винодельческая промышленность, вып. 2, 1996. — 22 с.
4. Оганесянц Л.А. Дуб и виноделие. — М.: Пищепромиздат, 1998. — 256 с. (16 п.л.).

Периодические издания

5. Парагульгов О.Д., Шур И.М., Оганесянц Л.А., Каплун В.Н., Линденберг И.А., Микельсоне Д.Я. Новое направление в технологии плодово-ягодных вин // Виноделие и виноградарство СССР. — 1979. — № 8. — С. 31–32.
6. Оганесянц Л.А., Шур И.М. Биохимические изменения при производстве нового оригинального плодово-ягодного вина с участием хересных дрожжей, иммобилизованных на насадке // В кн.: Тезисы докладов НТТМ-81 ВДНХ СССР — М.: ЦНИИТЭИПищепром, 1981.
7. Мехузла Н.А., Махштылене З.Б., Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л., Шур И.М. Способ производства плодово-ягодных вин. А.с. № 962295. — Б.И. № 36, 1982.
8. Оганесянц Л.А., Шур И.М. Оптимизация процесса культивирования дрожжей при производстве плодово-ягодных вин специального типа // В кн.: Тезисы докладов конференции молодых ученых во ВНИИПрБ. — М.: Пищевая промышленность. — 1983.
9. Зисман Д.О., Мехузла Н.А., Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л., Телегин Ю.А.,

- Черных О.А. Способ приготовления коньячных и кальвадосных вино-материалов. А.С. № 1032014. — Б.И. № 28, 1983.
10. Саришвили Н.Г., Парагульгов О.Д., Оганесянц Л.А. и др. Технология производства различных типов высококачественных вин в непрерывном потоке. Пристендовый листок. — ВДНХ СССР. — Научно-технический прогресс в пищевой промышленности. — М.: ЦНИИТЭИПищепром, 1983. — С. 1—2.
 11. Оганесянц Л.А. Новый тип плодово-ягодных вин. Информационная листовка. — ВДНХ СССР. — М.: ЦНИИТЭИПищепром, 1983.
 12. Оганесянц Л.А., Мехузла Н.А., Панасюк А.Л. Изучение летучих компонентов яблочного вина, приготовленного по специальной технологии // В кн.: Тезисы докладов УШ Всесоюзной межотраслевой научно-технической конференции молодых ученых и специалистов. — М.: ЦНИИТЭИПищепром, 1983. — С. 9—10.
 13. Оганесянц Л.А., Мехузла Н.А., Панасюк А.Л. Превращение азотистых веществ и органических кислот в процессе ферментации яблочного вино-материала // В кн.: Тезисы докладов УШ Всесоюзной межотраслевой научно-технической конференции молодых ученых и специалистов. — М.: ЦНИИТЭИПищепром, 1983. — С. 8—9.
 14. Парагульгов О.Д., Оганесянц Л.А. Способ производства плодово-ягодных вин специального типа // Виноделие и виноградарство. — 1984. — № 4. — С. 8—10.
 15. Оганесянц Л.А., Парагульгов О.Д., Панасюк А.Л., Саришвили Н.Г., Телегин Ю.А., Шур И.М., Линденберг И.А., Макштылене З.Б., Минелсоне Д.Я. Neues bei obst-und beer en weinen. Тезисы доклада на немецком языке. Выставка «Пищевая промышленность СССР». — ГДР, Берлин. — М.: ЦНИИТЭИПищепром. — 1985. — С. 1—6.
 16. Sarichvili N.G., Panassuk A.L., Oganessyants L.A., Litvak V.S. Maitrise biologique de la composition et de la qualite des vins destine's a la distillation. I er Symposium, Scientifique International de Cognac./ France, Cognac, 1992.
 17. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Саркисов И.А., Майтамазов А.В. Винный напиток «Оригинальный». Патент РФ № 2028377. — Б.И. № 4, 1995.
 18. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Беличенко А.М., Титов А.П. Бренди «Империл». Патент РФ № 2031111. — Б.И. № 8, 1995.
 19. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Кадохов А.К., Хетагуров В.Х. Бренди «Континенталь». Патент РФ № 2031112. — Б.И. № 8, 1995.
 20. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Тер-Аванесов Б.А., Акопян Р.Т. Винный напиток «Севан». Патент РФ № 2031925. — Б.И. № 9, 1995.
 21. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Оганесянц Э.А. Винный напиток «Радужный». Патент РФ № 2031928. — Б.И. № 9, 1995.
 22. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Оганесянц Э.А. Винный напиток «Кедровый». Патент РФ № 2034017. — Б.И. № 12, 1995.
 23. Кордье Б., Шатонне П., Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А. Использование древесины дуба для виноделия // Виноград и вино России. — 1993. — № 5. — С. 15—16.
 24. Оганесянц Л.А. Производство концентратов древесины дуба и напитков с их использованием // Виноград и вино России. — 1993. — № 6. — С. 15—16.
 25. Оганесянц Л.А. Новая технология производства бренди // Food. Производство продуктов питания (код 4016). — 1993. — № 1. — С. 59.
 26. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Осипова В.П. и др. Способ получения концентрата дуба. Патент РФ № 2034021. — Б.И. № 12, 1995.

27. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Кацеба М.Т. и др. Способ получения кристаллического дубового экстракта. Патент РФ № 2034022. — Б.И. № 12, 1995.
28. Оганесянц Л.А., Саришвили Н.Г., Трофимченко А.В., Тохмахчи Н.С., Сагалаева Н.Ф. Винный напиток «Богатырь». Патент № 2039808. — Б.И. № 20, 1995.
29. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А. Винный напиток «Амаретто Континенталь». Патент № 2039809. — Б.И. № 20, 1995.
30. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Трофимченко А.В., Тохмахчи Н.С., Сагалаева Н.Ф. Способ получения винного напитка «Ретро». Патент № 2040538. — Б.И. № 21, 1995.
31. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Дрбоглав Е.С. Способ выдержки виноградных или плодовых спиртов в резервуарах для приготовления бренди и крепких напитков. Патент № 2053288. — Б.И. № 3, 1996.
32. Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л., Сагалаева Н.Ф., Саришвили Н.Г., Тохмахчи Н.С., Трофимченко А.В. Способ производства крепкого вина «Арго». Патент № 2058386. — Б.И. № 11, 1996.
33. Беличенко А.М., Оганесянц Л.А., Саришвили Н.Г., Титов А.П. Способ производства коньяка «Глория». Патент РФ № 2065494. — Б.И. № 18, 1996.
34. Оганесянц Л.А., Телегин Ю.А. Возвращение к дубовой таре — залог возрождения высококачественных вин России // Хранение и переработка сельхозсырья. — 1994. — № 4. — С. 23–24.
35. Кордые Б., Шатоннэ П., Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А. Сравнительная физико-химическая характеристика древесины дуба Франции и Юга России // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. — 1994. — № 3. — С. 63–66.
36. Оганесянц Л.А. Производство дубовых бочек — важнейший фактор качественного виноделия // Пищевая промышленность. — 1994. — № 4. — С. 27.
37. Оганесянц Л.А. Танины древесины дуба — важный компонент винодельческой продукции // Виноград и вино России. — 1994. — № 6. — С. 12–13.
38. Оганесянц Л.А., Коровин В.В., Телегин Ю.А. Ботанические аспекты оценки качества древесины дуба для виноделия // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. — 1994. — № 5. — С. 63–66.
39. Оганесянц Л.А., Саришвили Н.Г., Телегин Ю.А. Способ производства белых выдержанных столовых вин. Патент РФ № 2061029. — Б.И. № 15, 1996.
40. Оганесянц Л.А., Саришвили Н.Г., Телегин Ю.А. Способ производства выдержанных вин типа мадеры. Патент РФ № 2063425. — Б.И. № 10, 1996.
41. Оганесянц Л.А., Саришвили Н.Г., Телегин Ю.А. Способ производства выдержанных вин типа порвейна. Патент РФ № 2063426. — Б.И. № 10, 1996.
42. Оганесянц Л.А., Саришвили Н.Г., Телегин Ю.А. Способ производства выдержанных красных столовых вин. Патент РФ № 2063427. — Б.И. № 15, 1996.
43. Беличенко А.М., Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л., Саришвили Н.Г., Титов А.П. Способ производства виноматериала из концентрированного сока. Патент РФ № 2083654. — Б.И. № 19, 1997.
44. Оганесянц Л.А., Телегин Ю.А., Азарян Р.А. Роль компонентов древесины дуба при созревании вин // Тезисы докладов Научно-теоретической конференции РАСХН «Научные основы прогрессивных технологий хранения и переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания человека». — г. Углич. — 1995. — С. 34–35.
45. Оганесянц Л.А., Стрелков В.Н. Исследование некоторых фармаколо-

- гических и биологических свойств дубового экстракта для виноделия // Тезисы докладов Научно-теоретической конференции РАСХН «Научные основы прогрессивных технологий хранения и переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания человека». — г. Углич. — 1995. — С. 36.
46. Оганесянц Л.А. Использование дубового экстракта при приготовлении коньяков // Тезисы докладов Научно-теоретической конференции РАСХН «Научные основы прогрессивных технологий хранения и переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания человека». — г. Углич, 1995. — С. 37–38.
47. Оганесянц Л.А., Осипова В.П., Азарян Р.А. Новое в технологии производства коньяка // Виноград и вино России. — 1995. — № 4. — С. 26–28.
48. Оганесянц Л.А., Телегин Ю.А., Азарян Р.А. Влияние компонентов древесины дуба на качество вин // Виноград и вино России. — 1995. — № 2. — С. 10–12.
49. Коровин В.В., Оганесянц Л.А., Телегин Ю.А. Строение древесины дуба и качество клепки для виноделия // В кн.: Современные проблемы древесиноведения. — г. Йошкар-Ола. — 1996. — С. 23–24.
50. Корды Б., Шатоннэ П., Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Телегин Ю.А. Исследование древесины дуба для виноделия // В кн.: Современные проблемы древесиноведения — г. Йошкар-Ола. — 1996. — С. 57–58.
51. Sarischwili N.G., Oganessyanz L.A., Telegin U.A. Eichenholzstruktur als technologisches Mittel bei der Produktion von hochwertigen Weinen // Lagerung und Verarbeitung vjn Landwirtschaft Lichen Rohstosfen. — 1995. — № 3. — С. 46–49.
52. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Телегин Ю.А. Состав древесины дуба как технологический фактор при производстве высококачественных вин // Хранение и переработка сельхозсырья. — 1995. — № 3. — С. 45–47.
53. Оганесянц Л.А. Роль ароматических альдегидов и летучих фенолов при выдержке винодельческой продукции // Вестник РАСХН. — 1995. — № 4. — С. 67–69.
54. Оганесянц Л.А. Лактоны дуба — важный ароматообразующий компонент винодельческой продукции // Виноград и вино России. — 1995. — № 3. — С. 12–14.
55. Оганесянц Л.А., Телегин Ю.А., Осипова В.П., Кацба М.Т. Влияние режимов экстракции древесины дуба на физико-химический состав дубового экстракта // Пищевая промышленность. — 1995. — № 11. — С. 34–35.
56. Оганесянц Л.А., Коровин В.В., Телегин Ю.А. Анатомические аспекты качества дубовой клепки для производства винодельческой продукции // Виноград и вино России. — 1995. — Спец. выпуск. — С. 33–34.
57. Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л., Саришвили Н.Г., Трофимченко А.В. Способ производства виноградного вина. Патент РФ № 2084502. — Б.И. № 20, 1997.
58. Оганесянц Л.А., Саришвили Н.Г., Трофимченко А.В., Азарян Р.А. Бренд. Патент РФ № 2084506. — Б.И. № 20, 1997.
59. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Лавыш С.Е., Саркисов И.А., Майтама-лов А.В. Способ производства вина. Патент РФ № 2086624. — Б.И. № 22, 1997.
60. Оганесянц Л.А., Осипова В.П., Телегин Ю.А., Стрелков В.Н., Верещагин В.К., Ивашев И.Н. Изучение фармакологических и биологических свойств дубового экстракта для виноделия // Виноград и вино России. — 1996. — № 4. — С. 18.

61. Оганесянц Л.А., Коровин В.В., Телегин Ю.А. Особенности строения древесины дуба для виноделия // В кн.: Тезисы докладов на II Международном симпозиуме «Строение, свойства и качество древесины – 96». – г. Москва. – 1996. – С. 25–26.
62. Оганесянц Л.А., Коровин В.В., Телегин Ю.А., Азарян Р.А. Роль древесины дуба в формировании органолептических свойств винодельческой продукции // В кн.: Тезисы докладов на II Международном симпозиуме «Строение, свойства и качество древесины – 96». – г. Москва. – 1996. – С. 26–27.
63. Сарисвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Коровин В.В., Телегин Ю.А. Анатомическое изучение дубовой клепки для виноделия // Виноград и вино России. – 1996. – № 3. – С. 19–26.
64. Сарисвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Кардаш Н.К. Микрофлора древесины дуба, используемой в виноделии // Виноград и вино России. – 1996. – № 5. – С. 31–32.
65. Оганесянц Л.А., Сарисвили Н.Г., Коровин В.В., Телегин Ю.А. Исследование анатомического строения дубовой клепки для виноделия // В кн.: Тезисы докладов Второй Всероссийской научно-теоретической конференции «Прогрессивные экологически безопасные технологии хранения и комплексной переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности». – г. Углич. – 1996 г. – ч. II. – С. 457–458.
66. Сарисвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Кардаш Н.К. Развитие микрофлоры при созревании дубовой винодельческой клепки. // В кн.: Тезисы докладов Второй Всероссийской научно-теоретической конференции «Прогрессивные экологически безопасные технологии хранения и комплексной переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности». – г. Углич. – 1996 г. – ч. II. – С. 542–543.
67. Оганесянц Л.А., Осипова В.П., Стрелков В.Н., Верещагин В.К., Кочанов В.В., Саушкина А.С., Вашенко Т.Н. О перспективах использования экстракта древесины дуба // В кн.: Тезисы докладов Второй Всероссийской научно-теоретической конференции «Прогрессивные экологически безопасные технологии хранения и комплексной переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности». – г. Углич. – 1996 г. – ч. II. – С. 601–602.
68. Азарян Р.А., Оганесянц Л.А., Сарисвили Н.Г. Способ производства коньяка. Патент РФ № 2102476. – Б.И. № 2, 1998.
69. Оганесянц Л.А. Экстракты древесины дуба в плодovém виноделии // Виноград и вино России 1997. – № 1. – С. 11–12.
70. Оганесянц Л.А. Роль компонентов древесины дуба в формировании качества винодельческой продукции // Виноград и вино России. – 1997. – № 3. – С. 19–21.
71. Сарисвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Азарян Р.А., Аваков М.Р. Способ обработки алкогольного напитка. Патент РФ № 2117035. – Б.И. № 18, 1998.
72. Оганесянц Л.А. Оценка качества Российской древесины дуба для выдержки французских вин // Виноград и вино России 1997. – № 6. – С. 47–48.
73. Сарисвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Макулькина О.С. и др. Способ получения кристаллического дубового экстракта. Патент РФ № 2114171. – Б.И. № 18, 1998.
74. Chatonnet P., Sarishivilli N.G., Oganessyants L.A., Dubourdieu D. et Cordier B.

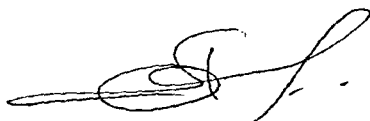
- «Caracteristiques et interets du bois de chene de Russie pour l'elevage des vins fins» // Revue Francaise d'OEnologie, — novembre/decembre 97, № 167, p. 46–51.
75. Оганесянц Л.А., Осипова В.П., Телегин Ю.А. Влияние физических методов обработки на состав дубового экстракта // Виноград и вино России 1998. — № 1. — С. 13–14.
 76. Беличенко А.М., Оганесянц Л.А., Панасюк А.Л., Саришвили Н.Г. и Титов А.П. Способ производства винного напитка «Вермут». Патент РФ № 2061748. — Б.И. № 16, 1996.
 77. Саришвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Кардаш Н.К. Микробиологические основы интенсификации процесса созревания древесины дуба, применяемой в виноделии // В кн.: Тезисы докладов Научно-практической конференции «Прогрессивные, экологически безопасные технологии хранения и комплексной переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности». — г. Углич. — 1998 г. — С. 288–289.
 78. Оганесянц Л.А. Влияние ботанического и географического происхождения дуба на физико-химический состав древесины, используемой в производстве винодельческой продукции нового поколения // В кн.: Тезисы докладов Научно-практической конференции «Прогрессивные, экологически безопасные технологии хранения и комплексной переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности». — г. Углич. — 1998 г. — С. 242–243.
 79. Оганесянц Л.А., Макулькина О.С., Рыжова Г.В., Телегин Ю.А. Разработка новых видов винодельческой продукции с использованием экстрактов древесины дуба // В кн.: Тезисы докладов Научно-практической конференции «Прогрессивные, экологически безопасные технологии хранения и комплексной переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности». — г. Углич. — 1998 г. — С. 240–241.
 80. Беличенко А.М., Оганесянц Л.А., Орещенко А.В. и др. О пищевых добавках, применяемых при производстве безалкогольных напитков, минеральных вод и винодельческой продукции // Пиво и напитки, 1998, № 2. — С. 6–9.
 81. Оганесянц Л.А., Телегин Ю.А., Азарян Р.А., Трофимченко В.А., Осипова В.П. Использование компонентов древесины дуба при производстве крепких выдержанных вин // Виноград и вино России, 1998, № 5. — С. 18–20.
 82. Оганесянц Л.А. Сырьевая база для производства винодельческой тары // Виноград и вино России, 1998, № 3. — С. 32–34.
 83. Оганесянц Л.А., Макулькина О.С., Рыжова Г.В. Новая технология производства экстракта дуба в виде порошкообразного препарата // Виноград и вино России. — 1998, № 4. — С. 9–10.
 84. Оганесянц Л.А., Телегин Ю.А., Осипова В.П. Качественная дубовая тара — основа конкурентоспособности винодельческой продукции в России // Виноград и вино России. — 1998, специальный выпуск. — С. 34–36.

CONCLUSION

Le présent rapport réunit les résultats de plusieurs années de recherches de l'auteur destinées à la création de nouvelles technologies de grande efficacité dans le domaine de la production des produits vinicoles avec l'utilisation des composés extractibles du bois de chêne. Les données expérimentales obtenues au cours des recherches donnent la possibilité de développer les règlements théoriques et pratiques concernant les procédés essentiels de la production de vieux vins et cognacs. Par ailleurs on a révélé l'influence de l'origine botanique et géographique de chêne sur la composition physico-chimique du bois, ainsi que le rôle des micro-organismes pendant le séchage et l'élevage des merrains et la modification de la composition physico-chimique de bois de chêne au cours du séchage et du traitement thermique.

L'étude des procédés de séchage et de traitement thermique de bois de chêne, ainsi que des conditions d'élevage des vins en fûts de chêne, a permis de créer la méthode efficace continue de la production d'extrait de bois de chêne.

A partir des régularités, constatées au cours des études des qualités des vins et des cognacs, élevés en fûts de chêne et du fait de l'influence des opérations de séchage et du traitement thermique on a élaboré l'ensemble de technologies efficaces pour la production des produits vinicoles de haute qualité, enrichis des composants de bois de chêne sous forme des extraits spécifiquement issus de bois de chêne et représentant les extraits de nouvelle génération.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive script that appears to be a personal name or initials.

СОДЕРЖАНИЕ

Общая характеристика работы	1
Экспериментальная часть	7
1. Биологические аспекты оценки качества сырья для производства винодельческой тары	7
1.1. Строение древесины дуба	8
1.2. Изменение древесины клепки в процессе эксплуатации бочек	18
1.3. Сырьевая база древесины дуба для производства винодельческих бочек	21
2. Исследование качества российской древесины дуба для виноделия	25
2.1. Влияние видовых признаков дуба на физико-химический состав древесины	28
2.2. Влияние географического происхождения дуба на физико-химический состав древесины	30
3. Роль микроорганизмов в процессе сушки и выдержки древесины дуба	33
3.1. Выделение и идентификация микроорганизмов древесины дуба	34
3.2. Изменение видового состава микроорганизмов в процессе естественной сушки и выдержки древесины	35
3.3. Процесс колонизации древесины микроорганизмами в период ее выдержки	37
3.4. Моделирование процесса колонизации древесины дуба микроорганизмами	41
4. Влияние процесса сушки и выдержки древесины дуба на ее физико-химический состав	47
4.1. Изменение содержания общих экстрагируемых веществ	47
4.2. Изменение содержания общих фенольных веществ	48
4.3. Изменение содержания таннинов в процессе сушки и выдержки древесины дуба	48
4.4. Изменение содержания летучих веществ	49
4.5. Влияние способа сушки древесины дуба на содержание полифенольных и ароматических веществ	51
5. Влияние термической обработки на химический состав древесины дуба	53
5.1. Влияние термической обработки древесины дуба	

на образование фурановых альдегидов	53
5.2. Влияние термической обработки древесины дуба на образование фенолальдегидов	54
5.3. Влияние термической обработки древесины дуба на образование β -метил- γ -окталактона	55
5.4. Влияние термической обработки на содержание экстрагируемых полифенолов древесины дуба	56
5.5. Влияние термической обработки древесины дуба на содержание ароматических веществ коньячного спирта и вина	57
6. Исследование и разработка технологии экстрагирования дубовой древесины для винодельческой промышленности	59
7. Влияние способов обработки экстракта на его физико-химический состав	66
8. Научное обоснование использования древесины дуба в винодельческой промышленности	71
8.1. Влияние выдержки вина в бочках на его качество	71
8.2. Влияние экстракта древесины дуба на повышение качества белых и красных вин	77
8.3. Использование экстрактивных веществ древесины дуба в производстве коньяка	83
9. Разработка технологий приготовления винодельческой продукции, обогащенной экстрактивными веществами древесины дуба	85
Заключение	88
Выводы	94
Список работ, обобщенных в диссертации	96