

## В ЧЮМЕРЕ



- *Исследование структуры и химического состава древесины дуба различного географического происхождения*
- *Пловарность фауны деревьев осины*
- *Сравнительная характеристика физико-механических свойств древесины сосны*
- *Изменения в почвах пашен среди нагорной лесостепной дубравы*
- *Особенности укоренения и роста кедра сибирского*
- *К истории об усыхании еловых лесов в междуречье Северной Двины и Пинеги*
- *Анализ генетических моделей, объясняющих феномен карельской березы*
- *Углерод темно-серых почв и материнских суглинков под дубравами лесостепных водоразделов*

## СОДЕРЖАНИЕ

Курносков Г.А., Коровин В.В.	<i>Предисловие</i>	4
Романовский М.Г., Федорова А.И., Щекалев Р.В., Абиссаломова О.В.	<i>Поверхностная плотность листовых пластинок дуба черешчатого</i>	5
Аксенов П.А., Коровин В.В.	<i>Исследование структуры и химического состава древесины дуба различного географического происхождения для оценки его пригодности к производству высококачественных коньячных спиртов</i>	9
Бекмансуров М.В., Османова Г.О.	<i>Оценка поврежденных листьев <i>Plantago major</i> L. и <i>Plantago lanceolata</i> L. биотрофными консортами в разных местообитаниях</i>	17
Владимиров Б.Н., Романовский М.Г., Щекалев Р.В.	<i>Отмирание ветвей первого порядка в процессе роста и дифференциации деревьев в клоне осины естественного происхождения</i>	24
Горячев В.М.	<i>Особенности восстановительной динамики лесов в пойме реки Надым (Западная Сибирь)</i>	29
Ершов Р.В., Коптев С.В., Ежов О.Н.	<i>Товарность фаутных деревьев осины</i>	36
Завидовская Т.С.	<i>К вопросу о географической структуре флоры нагорной части Теллермановского лесного массива</i>	39
Канев В.А.	<i>Флора высших сосудистых растений предгорной части среднего течения реки Илыч Печоро-Илычского биосферного заповедника</i>	45
Коровин В.В., Румянцев Д.Е.	<i>Естественный отбор и перспективы искусственного отбора на скорость роста в популяциях хвойных пород</i>	50
Корчагов С.А., Грибов С.Е., Клюквина Н.А.	<i>Сравнительная характеристика физико-механических свойств древесины сосны в посадках по типам леса</i>	54
Мамаев В.В., Романовский М.Г., Судницына Т.Н.	<i>Изменения в почвах пашен среди нагорной лесостепной дубравы</i>	57
Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф.	<i>Особенности укоренения и роста кедра сибирского, размноженного черенкованием</i>	62
Неволин О.А., Третьяков С.В., Торхов С.В.	<i>К истории об усыхании еловых лесов в междуречье Северной Двины и Пинеги</i>	65
Османова Г.О.	<i>Состояние ценопопуляций <i>Plantago major</i> L. и <i>Plantago media</i> L. в лесных фитоценозах Республики Марий Эл</i>	75

Пайамнор В.	<i>Изучение фенологических особенностей кленов зеленокорого и красного и определение плоидности их хромосомного набора в условиях Ивантеевского питомника</i>	80
Погиба С.П.	<i>Анализ генетических моделей, объясняющих феномен карельской березы</i>	83
Погиба П.А.	<i>Зависимость всхожести семян некоторых сортов Viola от сроков хранения</i>	86
Прохорова Е.В., Несветаев В.А.	<i>Опыт выращивания карельской березы на постоянном лесосеменном участке в Шабалинском лесхозе Кировской области</i>	90
Романовский М.Г., Щекалев Р.В.	<i>Почвообразование и сукцессии растительности в пойме реки Хопер</i>	96
Романовский М.Г., Судницына Т.Н., Мамаев В.В.	<i>Углерод темно-серых почв и материнских суглинков под дубравами лесостепных водоразделов</i>	103
Румянцев Д.Е., Мельник П.Г., Степанова О.В.	<i>Дендрохронологически реконструированная динамика рангов по продуктивности и качеству древесины у разных провенциций ели в географических культурах</i>	109
Сиволапов А.И., Табацкая Т.М., Сиволапов В.А.	<i>Плантационные культуры березы, созданные регенерантами in vitro в учебно-опытном лесхозе ВГЛТА</i>	113
Тарханов С.Н., Щекалев Р.В.	<i>Внутриорганизменная и внутривидовая изменчивость количественных признаков Pinus sylvestris L. в северной тайге Северо-Двинского бассейна при атмосферном загрязнении</i>	116
Тарханов С.Н., Дудник С.В.	<i>Оценка индивидуальной обусловленности изменчивости морфологических признаков в северотаежных популяциях хвойных Северо-Двинского бассейна</i>	123
Тарханов С.Н., Щекалев Р.В.	<i>Эндогенная и внутривидовая изменчивость полигенных признаков Picea obovata Ledeb. x P. abies (L.) Karst. в бассейне Северной Двины при атмосферном загрязнении</i>	125
Терехова Е.А., Зуихина С.П.	<i>Оценка зимостойкости и перспективности представителей рода Acer в условиях Москвы</i>	131
Третьяков С.В.	<i>Прирост сосны и ели в смешанных древостоях средней подзоны тайги Европейского Севера России, затронутых хозяйственной деятельностью</i>	137
Турмухаметова Н.В., Шивцова И.В.	<i>Морфологический подход к оценке состояния среды по асимметрии листа Betula pendula Roth. и Fragaria vesca L.</i>	140
Чумаченко С.И., Паленова М.М., Починков С.В., Кухаркина Е.В.	<i>Имитационное моделирование динамики насаждений FORRUS-S – инструмент выбора стратегии и планирования лесного хозяйства</i>	143

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В апреле 2006 г. при кафедре селекции, генетики и дендрологии МГУЛ на базе анатомической лаборатории, созданной кафедрой, учрежден и функционирует постоянно действующий межинститутский (МГУЛ – ИЛ АН) семинар «Производственный процесс и структура деревьев, древесины и древостоев».

Цель семинара – детальное и всестороннее обсуждение научных идей и конкретных исследований в области селекции и генетики древесных растений, дендрологии, лесоведения, таксации, лесных культур, ботанического и технического лесоведения и смежных с перечисленными наук.

Состав семинара не регламентирован. В нем участвуют преподаватели, аспиранты, увлеченные наукой студенты, сотрудники научно-исследовательских институтов. Не ограничено участие иногородних корреспондентов, не регламентируются также объем сообщений и время их обсуждения. Сопредседатели семинара – д.б.н. проф. В.В. Коровин (МГУЛ) и заместитель директора Института лесоведения РАН д.б.н. М.Г. Романовский.

Семинар позволяет ученым со стажем, молодым ученым и соискателям научных степе-

ней в неформальной обстановке апробировать результаты исследований, выслушать критические замечания и получить конкретную помощь более опытных коллег. Межфакультетская анатомическая лаборатория предоставляет исследователям, участвующим в семинаре, помещение и приборную базу для углубленных исследований в пределах компетенции названной лаборатории.

В 2006 г. материалы заседаний и статьи иногородних корреспондентов семинара были оформлены в виде депонированной в ВИНТИ коллективной монографии, название которой повторяет название постоянно действующего семинара. В настоящем выпуске «Лесного вестника» представлены статьи по материалам сообщений, заслушанных на заседаниях во второй половине 2006–2007 учебного года, сюда же включены и доклады иногородних участников нашего семинара. Кроме того, в данном выпуске помещены статьи, предназначенные для специального номера «Лесного вестника», посвященного памяти профессора Антонины Яковлевны Любавской, но поступившие в университет с опозданием. По содержанию эти статьи вполне соответствуют тематике семинара.

Зав. кафедрой селекции, генетики и дендрологии, проф. Г.А. Курносов,  
профессор кафедры В.В. Коровин



Участники четырнадцатого, последнего в 2006–2007 учебном году, заседания семинара: (слева) В.А. Брынцев – д.б.н., директор ФГУ Учебно-методический центр Рослесхоза, проф. каф. лесных культур МГУЛ; Д.Е. Румянцев – к.б.н., доцент, каф. ботаники и физиологии растений МГУЛ; М.Г. Романовский – д.б.н., зам. директора по научной работе Института лесоведения РАН; С.И. Чумаченко – д.б.н., зав. каф. информационных технологий в лесном секторе МГУЛ; В.В. Коровин – д.б.н., профессор, каф. селекции, генетики и дендрологии; Р.В. Щекалев – к.б.н., науч. сотр. отдела экологии широколиственных лесов Института лесоведения РАН; П.А. Аксенов – зав. лабораторией каф. селекции, генетики и дендрологии МГУЛ.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДРЕВЕСИНЫ ДУБА РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕГО ПРИГОДНОСТИ К ПРОИЗВОДСТВУ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ КОНЬЯЧНЫХ СПИРТОВ

П.А. АКСЕНОВ, зав. лабораторией каф. селекции, генетики и дендрологии МГУЛ,  
В.В. КОРОВИН, проф. каф. селекции, генетики и дендрологии МГУЛ, д-р биол. наук

В тех странах Европы, где традиционно занимались производством коньяка, для получения колотой клепки и изготовления бочек для выдержки коньячных спиртов использовалась ядровая древесина дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и дуба скального (*Q. petraea* L. ex Liebl.) [13, 14]. Нужную древесину получали, эксплуатируя собственные дубравы или экспортируя ее из других стран. Последнее характерно для Франции, несмотря на то что собственные запасы древесины дуба в этой стране наибольшие в Европе.

В настоящее время высококачественная древесина названных видов в нашей стране является остродефицитным материалом ввиду многих причин, среди которых важнейшими следует считать переруб расчетной лесосеки, нерациональное использование заготовленной древесины и общую для всей Европы деградацию дубрав. Л.А. Оганесянц [7] справедливо полагает, что высокие требования к спецсортиментам для производства винодельческих бочек также существенно уменьшают сырьевую базу.

Актуальность проблемы расширения сырьевой базы для изготовления винных и коньячных бочек побуждает многих зарубежных и отечественных ученых искать возможность использования древесины других видов дуба, мало изученных с позиции требований виноделия. Кроме того, мы полагаем, что некоторые экотипы дубов черешчатого и скального могут существенно отличаться по анатомическим и биохимическим показателям, в значительной степени определяющим степень пригодности древесины для изготовления винных и коньячных бочек.

В руководствах и рекомендациях по производству винодельческих бочек излагаются лишь некоторые придержки для отбора

сырья по недопустимым порокам и макроскопическим признакам древесины, основанные на эмпирическом опыте практиков-бондарей, и недостаточно внимания уделяется особенностям строения и химического состава древесины, тесно связанным с происхождением и экологическими условиями произрастания дуба [9]. Важно отметить, что структурные и химические характеристики древесины в основном определяют органолептические свойства выдерживаемых в бочках напитков, они же влияют на скорость их созревания и на качество вырабатываемых из древесины дубовых экстрактов [5, 6, 10].

Классические исследования В.Е. Вихрова [2] показали, что физико-механические свойства древесины ранней и поздней фенологических форм дуба тесно связаны с условиями произрастания. Исходя из этого, мы допускаем, что некоторые особенности анатомического строения и биохимические свойства древесины дуба также в той или иной степени зависят от условий произрастания [1, 4].

В настоящей работе мы рассматриваем вопросы влияния строения древесины дуба и состава ее спирто-водных экстрактов на качество алкогольной продукции, выдержанной в дубовой таре, а также приводим рекомендации по отбору древесины дуба для производства высококачественных коньячных спиртов.

Нами в институте виноделия (ГУ ВНИИ ПБ и ВП) проведен высокоэффективный жидкостной хроматографический анализ спирто-водных экстрактов древесины черешчатого и скального дубов из нескольких районов Франции и этих же видов дуба из России (Республика Адыгея) и Украины.

Химический анализ экстрактов древесины проводился по следующей схеме:

1. Образцы древесины высушивались до воздушно-сухого состояния.

2. Древесину измельчали методом растирания до мелкодисперсного состояния.

3. Экстракция проводилась в темноте 55 % водным этанолом в течение месяца при нормальных условиях с периодическим взбалтыванием содержимого. Затем экстракт отфильтровывали через пористый стеклянный фильтр № 4.

4. Фильтрат анализировали с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. Ароматические альдегиды и кислоты, фурановые альдегиды в опытных и контрольных образцах определяли на жидкостном хроматографе Shimadzu LC-4A (Япония). Содержание экстрактивных веществ пересчитывали на 1 г древесины.

5. Содержание экстрагируемых общих полифенолов проводили по стандартной методике Фолина-Чокальтеу.

Анализ результатов эксперимента (табл. 1) выявил количественные различия в химическом составе экстрактов из древесины дуба различного географического происхождения. Представленные данные еще раз объясняют традиционное предпочтение лемузенского дуба в производстве коньячных бочек. Особенно высокие значения отмечаются в содержании общих фенолов и эллаговой кислоты, накапливающихся преимущественно в паренхимных клетках.

Кроме того, анализируемые экстракты значительно различались по показателю цветности. Более насыщенный цвет имели экстракты из широкослойной древесины из провинций Limousin и Voges.

На основе классических руководств по общей анатомической и микроскопической технике [3, 8, 11, 12] нами разработана и опробована специальная методика анатомических исследований применительно к древесине дуба.

Сравнительно-анатомические исследования древесины проводились на образцах, привезенных из разных районов Франции (Voges, Centre Orleans, Centre Bourgest, Centre Blois, Centre Sarthe, Limousin), Северного Кавказа, Приморского края, Теллермановского опытного лесничества ИЛ РАН Воронежс-

кой области. Образцы древесин из Франции и Северного Кавказа были любезно предоставлены лабораторией коньяка и крепких спиртных напитков ВНИИ ПБ и ВП. Условия произрастания насаждений, в которых проводился сбор материалов, четко различались по ряду экологических факторов внешней среды (средние температуры сезонов, количество осадков, влажность воздуха, солнечная радиация).

Кроме того, дубравы, в которых отбирались образцы древесины, различались по лесоводственным и таксационным показателям (породный и возрастной состав насаждений, лесотипологические различия, полнота, распределение деревьев по ступеням высоты и диаметра, формовой состав). По разработанной нами методике проводился ряд анатомических и гистохимических анализов, в результате которых были получены данные, позволяющие сделать определенные выводы о критериях оценки древесины дуба для производства коньяка и виски.

Проведено сравнительное описание анатомических элементов ядровой древесины дуба *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl., *Q. mongolica* Fisch. ex Ledeb., *Q. robur* L. *Q. castaneifolia* C. A. Mey., *Q. alba* L. Целью сравнительно-анатомического анализа являлось установление взаимосвязи между особенностями анатомического строения древесины и степенью ее пригодности для выдержки качественных коньячных спиртов. Средние показатели величины радиального прироста, протяженности и процента поздней древесины рассматриваемых видов дуба с учетом их географического происхождения приведены в табл. 2.

Значения среднего радиального прироста, превышающие 2,5 мм (условно установленный предел ширины годичного кольца на поперечном срезе при отборе древесины для производства высококачественных коньячных спиртов), зафиксированы у дуба черешчатого из Киева, Адыгеи, провинции Limousin и Теллермановского лесничества (у поздней феноформы); у дуба скального из С. Кавказа. Средний процент поздней древесины превышает условную величину в 60–65 % у всех рассматриваемых вариантов.

Т а б л и ц а 1

**Результаты физико-химического анализа спирто-водных  
экстрактов древесины дуба**

Район происхождения древесины	Галловая к-та	Оксиметил-фурфурол	Фурфурол	Ванилиновая к-та	Сиреневая к-та	Ванилин	Сиреневый а-д	т-Кумаровая к-та	Синаповая к-та	Феруловая к-та	Конифероловый а-д	Синаповый а-д	Эллаговая к-та	Общие фенолы
Voges-2	230	30	80	164	89	49	112	159	43	–	–	–	250	60 300
Limousin	540	42	100	280	101	28	88	185	30	–	–	–	480	93 800
Centre Orleans	310	31	80	230	140	54	67	170	44	–	–	–	178	73 700
Centre Bourgest	540	23	60	54	80	46	113	131	41	–	–	–	285	62 600
Киев	830	50	64	179	76	38	91	43	52	3	–	–	220	53 200
Адыгея	130	27	18	29	61	26	42	280	30	2	–	–	240	49 500

Примечание: Содержание экстрагируемых соединений приведено в мкг компонента, приходящегося на 1 г воздушно-сухой древесины

Т а б л и ц а 2

**Средние показатели радиального прироста, протяженности зоны поздней  
древесины и ее доли в годичном приросте**

Вид Район произрастания	Средний прирост по радиусу, мм	Протяженность зоны поздней древесины, мм	Процент поздней древесины, %
<i>Q. mongolica</i> ДВК-Хехцир	1,20	0,75	62,5
<i>Q. petraea</i> Кавказ	3,04	2,40	79,0
<i>Q. petraea</i> Voges-1	1,63	1,37	84,0
<i>Q. petraea</i> Voges-2	1,84	1,54	83,7
<i>Q. petraea</i> Centre Bourgest	1,34	1,12	83,6
<i>Q. petraea</i> Centre Blois	1,56	1,28	82,1
<i>Q. petraea</i> Centre Sarthe	0,99	0,79	80,0
<i>Q. robur</i> L. f. <i>praecox</i> Czern. Теллерман	2,02	1,37	67,8
<i>Q. robur</i> L. f. <i>tardiflora</i> Czern. Теллерман	2,96	2,12	71,6
<i>Q. robur</i> Limousin	4,56	3,22	70,6
<i>Q. robur</i> Centre Orleans	1,25	0,99	79,2
<i>Q. robur</i> Киев	2,61	2,03	77,7
<i>Q. robur</i> Адыгея	2,87	2,32	80,8
<i>Q. castaneifolia</i> Иран	1,79	1,21	67,6
<i>Q. alba</i> Северная Америка	1,88	1,57	83,5

**Гистологические особенности ядровой древесины дуба из двух провинций Франции**

Показатель	Вид (место произрастания)	
	<i>Q. robur</i> (Limousin)	<i>Q. petraea</i> (Voges-2)
Диаметр сосудов ранней древесины, мкм	200–270	180–250
Расположение сосудов ранней древесины на поперечном срезе	3–4 кольца протяженностью 1,5–2 мм. Сосуды образуют неровные концентрические ряды, местами вытянутые в радиальном направлении	2–3 кольца протяженностью 0,2–0,7 мм. Вытянутые в радиальном направлении образования встречаются редко
Расположение сосудов поздней древесины на поперечном срезе	Образуют длинные радиальные цепочки, немного расширяющиеся к внешней границе годичного кольца.	Сосуды располагаются скученно, образуя слабо вытянутые участки с неровными краями
Толщина широких сердцевинных лучей, мм	0,4–0,8	0,25–0,4
Высота широких сердцевинных лучей, мм	10–30	7–20
Число широких сердцевинных лучей на 1 см <sup>2</sup>	1–3	1,5–3,7
Встречаемость узких сердцевинных лучей на тангентальном срезе	Очень высокая. Максимальная из всех проанализированных древесин	Высокая
Встречаемость частично двухрядных лучей	1–2 из 10	0,5–1 из 10
Отношение ширины клеток узких сердцевинных лучей к их высоте на тангентальном срезе	> 1	≥ 1
Выраженность метатрахеальной паренхимы	Метатрахеальная паренхима хорошо выражена, образует широкие тяжи	Метатрахеальная паренхима хорошо выражена. Тяжи уже
Встречаемость аксиальной паренхимы в поздней зоне	Очень высокая	Высокая
Затилуванность сосудов ранней древесины	Степень затилуванности максимальна. Тилы многочисленные, мелкие. Затилуваны все сосуды	Степень затилуванности высокая. Тилы крупные. Затилуваны все сосуды
Затилуванность сосудов поздней древесины	Затилуваются не полностью. Затилуваны не все сосуды	Затилуваются не полностью. Затилуванные сосуды встречаются редко

Сравнительно большие величины радиального прироста и протяженности зоны поздней древесины наблюдаются у дуба, традиционно используемого в коньячном производстве Франции из района Limousin, и дуба, традиционно используемого в производстве белых вин, произрастающего в районе Voges. Дуб, произрастающий в этих районах, особенно в провинции Limousin, традиционно считается лучшим сырьем в производстве бочек для выдержки высококачественных коньячных спиртов. По этой причине приводится более подробное описание особенностей анатомического строения ядровой древесины дуба из вышеупомянутых регионов.

Древесина лимузенского дуба наиболее твердая и плотная из всех рассматриваемых образцов. Имеет наиболее темный (серо-коричневый) оттенок. Радиальные приросты

широкие с хорошо выраженным разграничением зон ранней и поздней древесины. Вдоль крупных широких сердцевинных лучей нередко проходят радиальные трещины, возникающие при сушке. Широкие сердцевинные лучи, пересекая границу прироста, часто смещают край годичного кольца с образованием на поперечном разрезе «ступеньки» высотой 0,2–1,5 мм. На тангентальном разрезе иногда наблюдается слабая свилеватость, предположительно вызванная многочисленными широкими сердцевинными лучами. Наибольшие скопления механических элементов древесины наблюдаются в начале зоны поздней древесины. У узких сердцевинных лучей встречается частичная двухрядность. В широких сердцевинных лучах изредка появляются призматические кристаллы оксалата кальция (Ca(COO)<sub>2</sub>).

**Гистологические особенности ядровой древесины ранней и поздней формы дуба черешчатого из Теллермановского лесничества**

Показатель	Фенологические формы	
	<i>Q. robur</i> L. f. <i>praecox</i> Czern.	<i>Q. robur</i> L. f. <i>tardiflora</i> Czern.
Диаметр сосудов ранней древесины, мкм	180–240	190–260
Расположение сосудов ранней древесины на поперечном срезе	3–4 кольца протяженностью 0,45–1,20 мм. Кольца сосудов неровные, иногда прерывистые	3–4 кольца протяженностью 0,70–1,85 мм. Сосуды образуют неровные концентрические ряды
Расположение сосудов поздней древесины на поперечном срезе	Сосуды располагаются радиальными цепочками или группируются, образуя вытянутые участки с неровными краями	Аналогично <i>Q. robur</i> L. (Limousin)
Толщина широких сердцевинных лучей, мм	0,4–0,6	0,2–0,8
Высота широких сердцевинных лучей, мм	10–35	7–37
Число широких сердцевинных лучей на 1 см <sup>2</sup>	1–4	1–6
Встречаемость узких сердцевинных лучей на тангентальном срезе	Чаще – высокая.	Близка к <i>Q. robur</i> L. (Limousin)
Встречаемость частично двухрядных лучей	0,2–0,5 из 10	1,0–1,5 из 10
Отношение ширины клеток узких сердцевинных лучей к их высоте на тангентальном срезе	Чаще < 1	>1
Выраженность метатрахеальной паренхимы	Метатрахеальная паренхима образует узкие тяжи	Метатрахеальная паренхима хорошо выражена. Образует широкие тяжи. В узкослойной древесине – менее выражена
Встречаемость аксиальной паренхимы в поздней зоне	В широкослойной древесине – высокая	Аналогично <i>Q. robur</i> L. (Limousin)
Затилванность сосудов ранней древесины	Степень затилванности средняя. Тилы крупные. Затилваны все сосуды	Степень затилванности высокая. Тилы крупные. Затилваны все сосуды
Затилванность сосудов поздней древесины	Затилвываются не полностью. Затилванные сосуды встречаются редко	Затилвываются не полностью. В широкослойной древесине затилванные сосуды встречаются часто

Древесина дуба из района Voges более светлая с буроватым оттенком. По механическим свойствам немного уступает лимузенской. Радиальный прирост в 2–3 раза меньше. Граница между ранней и поздней древесиной выражена слабее. Свиленатость практически не наблюдается. Граница годичного кольца ровная. Скопления волокон либриформа в поздней древесине на поперечном срезе представлены небольшими участками с округлыми краями. В клетках широких и узких сердцевинных лучей, тяжах метатрахеальной паренхимы и, реже, между волокон либриформа часто встречаются отдельные призматические кристаллы оксалата кальция, оксалатный песок, иногда друзы. Данное об-

стоятельство говорит о возможном повышенном содержании кальция в почвах соответствующих насаждений. Очевидно, высокое содержание кристаллов в древесине может приводить к увеличению содержания кальция в коньячном спирте.

Коэффициент вариации радиального прироста древесины у лимузенского дуба составляет около 40 %, а у дуба из провинции Voges около 50 %. Ряд других анатомических характеристик древесины дуба из районов Limousin и Voges представлены в табл. 3.

Проведенные ранее исследования выявили значительное сходство древесины дуба черешчатого из Теллермановского лесничества (*Q. robur* L. f. *tardiflora* Czern.) и

дуба монгольского из Приморского края (*Q. mongolica* Fisch. ex Ledeb.) по некоторым биохимическим, макро- и микроанатомическим показателям с древесиной французского происхождения, традиционно используемыми в коньячном производстве. Это во многом определяет возможность использования отечественных древесин поздней формы дуба черешчатого из Теллермановского леса и монгольского дуба из Приморья в производстве высококачественных коньяков и виски.

Нами проведен сравнительно-анатомический анализ ядровых древесин ранней и поздней форм дуба черешчатого из Теллермановского лесничества. В табл. 4 представлены результаты исследования, из которых можно сделать следующие выводы:

- поздняя форма дуба черешчатого из Теллермановского лесничества по ряду гистологических показателей во многом сходна с древесиной дуба из провинции Лимузен. Но некоторые гистометрические характеристики поздней формы варьируют сравнительно в более широких пределах;

- ранняя форма дуба черешчатого из Теллермановского лесничества отличается от поздней меньшей упорядоченностью расположения сосудов на поперечном срезе. Ранняя форма уступает поздней по величине значений гистометрических показателей аксиальной паренхимы и сердцевинных лучей;

- по нашему мнению, широкослойная ядровая древесина поздней феноформы дуба черешчатого из Теллермановского лесничества вполне подходит для производства высококачественных коньячных спиртов. Ранняя феноформа также может использоваться в коньячном производстве. Но, по всей вероятности, коньячные спирты, выдержанные в бочках из древесины ранней формы, будут уступать по качеству спиртам, выдержанным в таре, изготовленной как из древесины поздней феноформы дуба черешчатого из Теллермановского лесничества, так и спиртам, выдержанным в бочках из лимузенского дуба.

Особенности строения и частота встречаемости лучей рассматриваются как критерии для отбора древесины дуба. Значимость этих особенностей анатомического строения объясняется тем, что большая доля феноль-

ных соединений и прочих вторичных метаболитов, переходящая в экстракт и отвечающая за органолептические свойства напитка, локализована в протопластах паренхимных клеток. В качестве образца лучшего качества в соответствии с общепринятым взглядом принимается древесина дуба черешчатого из провинции Limousin.

Анализ структуры древесины дуба различного географического происхождения показал, что одним из важных критериев отбора может служить площадь широких лучей на тангентальном срезе. Средняя высота таких лучей должна превышать 1 см, а ширина – 0,4 мм (более 20 рядов клеток). Частота встречаемости широких лучей, по нашим данным, мало информативна. По нашим наблюдениям, наиболее важным критерием отбора являются ширина и высота клеток узких лучей на тангентальном срезе, размеры клеток узких радиальных лучей. Кроме этого, появление частично двухрядных лучей свидетельствует о пригодности древесины для производства коньяков. Результаты измерений некоторых гистометрических характеристик древесин из России и 7 районов Франции представлены в табл. 5. Измерения проводились на тангентальных срезах в зоне поздней древесины с помощью окулярной сетки и окуляр-микроскопа MOB-1-15, присоединенного к микроскопу Jenoval (Carl Zeiss).

Дуб из районов Voges и Centre Bourg используется в производстве белых вин. По нашему мнению, широкослойную древесину из этих районов можно применять в производстве коньяка и бренди. Насадения из районов Centre Blois, Centre Orleans и Centre Sarthe в большей степени эксплуатируются для нужд винного производства. Как видно из таблицы, максимальные показатели, такие как радиальный прирост, доля частично двухрядных лучей, отношение ширины к высоте клеток луча в тангентальной плоскости, имеет дуб из Limousin, Северного Кавказа и Теллермановского лесничества. Древесина из остальных насаждений узкослойная, имеет малый процент частично двухрядных лучей и в основном вытянутые по высоте луча клетки. Встречаемость лучей на тангентальном срезе изменяется в узких пределах.

**Гистометрические характеристики узких радиальных  
лучей древесины дуба**

Район произрастания	Средний радиальный прирост, мм	Число лучей на 1 мм <sup>2</sup> поверхности танг. среза, шт.	Доля частично двухрядных лучей, %	Средняя ширина клеток лучей, мкм	Отношение ширина/высота клеток лучей
Limousin	4,56	96,4	12,2	22,7	1,13
Voges-1	1,63	94,2	3,0	17,4	0,91
Voges-2	1,84	100,2	6,2	17,7	0,99
Centre Bourg	1,34	96,2	3,6	18,3	1,04
Centre Blois	1,56	85,6	2,1	18,9	1,00
Centre Orleans	1,25	99,2	2,3	16,8	0,88
Centre Sarthe	0,99	90	2,0	16,5	0,90
<i>Q. robur</i> L. f. <i>tardiflora</i> Czern. Теллерман	2,96	96,1	8,2	17,6	1,07
<i>Q. petraea</i> Кавказ	3,04	95,5	7,4	17,1	0,95

Ширина клеток лучей на тангентальном срезе, а также отношение ширины к высоте клеток варьируют в пределах 20–25 %. Процент частично двухрядных лучей и средняя ширина клеток лучей на тангентальном срезе тесно связаны с протяженностью радиального прироста (коэффициенты корреляции Пирсона составляют 0,96 и 0,73 соответственно).

Таким образом, проведенные нами исследования позволяют выявить ряд существенных различий в структуре и химическом составе древесины используемых в виноделии видов и фенотипов дуба, которые заключаются в значительной вариативности содержания экстрактивных веществ древесины, таких как ароматические альдегиды и кислоты, производные фурана, общие экстрагируемые фенолы и др. В широких пределах изменяются количественные анатомические показатели древесины, такие как содержание лучевой и тяжелой паренхимы, степень затилованности поздних сосудов, размеры клеток лучей. Наблюдаются различия у различных видов дуба в рисунках, образуемых поздними сосудами и скоплениями волокон либриформа на поперечных срезах. Вместе с тем прослеживается параллельность и сходство изменений структуры и химического состава древесины дуба различной таксономической принадлежности. Повышение процента поз-

дней древесины, увеличение доли лучевой и тяжелой паренхимы, повышение степени затилованности поздних сосудов и увеличение радиального диаметра ранних сосудов положительно коррелирует с протяженностью радиального прироста. Такая связь наблюдается у всех рассматриваемых нами видов и фенотипов дуба. Увеличение степени общей паренхиматизации древесины вызывает повышение содержания ряда экстрактивных веществ и показателя цветности спиртового экстракта ядровой древесины у дуба черешчатого и дуба скального. Выявленная связь между анатомической структурой древесины и содержанием экстрактивных веществ имеет большое значение при отборе дуба для нужд виноделия по признакам строения древесины. Важно отметить, что наблюдаемые диапазоны изменчивости большинства количественных анатомических и химических показателей древесины рассматриваемых видов дуба определяются в большей мере экологическими факторами, воздействующими в процессе развития особей. Различия основных гистометрических показателей древесины изучаемых видов дуба, произрастающих в схожих условиях окружающей среды, менее выражены, чем различия, наблюдаемые в пределах одной фенотипической популяции, занимающей экологически разнородную территорию.

Анализ полученных данных позволил сформулировать предварительные рекомендации к отбору древесины дуба для изготовления бочек, применяемых в производстве высококачественных коньячных спиртов.

По нашему мнению, отбор дуба для производства высококачественных коньячных спиртов необходимо проводить, руководствуясь следующими правилами:

1. Древесина должна удовлетворять ряду жестких требований: отсутствие сучков, косослоя, трещин и прочих видимых пороков; отсутствие видимых повреждений грибами и насекомыми; изменение цвета древесины, вызванное начальными стадиями загнивания. Сосуды ранней древесины должны быть полностью затилованы. Удовлетворение этих требований обязательно.

2. На первом этапе оценки древесины в связи с потребностями виноделия желательно сравнение анатомических признаков изучаемой и условно эталонной древесины. В качестве эталонного сырья для производства бочарной клепки принято использовать древесину из дубрав Франции, в частности из провинции Лимузен.

3. Отношение ширины к высоте клеток узких лучей на тангентальном срезе должно превышать единицу

4. Частично двухрядные лучи должны составлять не менее 7 % от всех узких лучей, фиксируемых в плоскости тангентального среза.

5. Частота встречаемости узких лучей – менее важный фактор, но все-таки ее значение должно превышать 90 мм<sup>2</sup> тангентального среза.

6. Проводя отбор, прежде всего необходимо учитывать значение среднего радиального прироста. Оно не должно быть меньше 2,5 мм вне зависимости от условий произрастания.

Полученные результаты позволяют нам рекомендовать к производству высококачественных коньячных спиртов широкослойную ядровую древесину поздней феноформы дуба черешчатого из Теллермановского лесничества и «Шипова леса» Воронежской области, широкослойную ядровую древесину дуба скального (Кавказ). Древесина дуба

монгольского из Приморского края, широкослойная древесина ранней феноформы дуба черешчатого из Теллермановского лесничества, по нашему мнению, может использоваться в производстве коньячных спиртов, но по качеству они будут уступать спиртам, выдержанным в таре из древесины поздней феноформы дуба черешчатого.

#### Библиографический список

1. Аксенов, П.А. Изучение изменчивости структурных особенностей древесины дуба в связи с ее пригодностью для производства винодельческих бочек / П.А. Аксенов // Мат. V междунар. конф. молодых ученых. – М.: МГУЛ, 2005. – 196 с.
2. Вихров, В.Е. Строение и физико-механические свойства дуба в связи с условиями произрастания / В.Е. Вихров. – М.: Гослесбуиздат, 1950. – 111 с.
3. Дженсен, У. Ботаническая гистохимия / У. Дженсен: пер. с англ. / под ред. Н.В. Цингера. – М.: МИР, 1965. – 377 с.
4. Коровин, В.В. Особенности строения древесины дуба для виноделия / В.В. Коровин, А.Л. Оганесянц, Ю.А. Телегин // «Строение, свойства и качество древесины – 96». – М., 1996. – С. 25–26.
5. Лашхи, А.Д. Биохимические основы коньячного производства / А.Д. Лашхи. – М.: Наука, 1972. – С. 83–87.
6. Личев, В.И. Научные основы технологии коньячного производства Болгарии: дис. ... докт. техн. наук / В.И. Личев. – М.: МТИПП, 1978. – 58 с.
7. Оганесянц, Л.А. Дуб и виноделие / Л.А. Оганесянц. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 255 с.
8. Прозина, М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. – М.: Высшая школа, 1960. – 205 с.
9. Саршвили, Н.Г. Анатомическое строение дубовой клепки для виноделия как показатель ее качества / Н.Г. Саршвили, Л.А. Оганесянц, В.В. Коровин и др. // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Сер. 15. Винодельческая промышленность. – Вып. 2. – М.: АгроНИИТЭ-ИПП, 1996. – 23 с.
10. Скурихин, И.М. Химия коньяка и бренди / И.М. Скурихин. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 296 с.
11. Юрина, Н.А. Гистология / Н.А. Юрина, И.А. Радостина. – М.: Медицина, 1995. – 256 с.
12. Яценко-Хмелевский, А.А. Основы и методы анатомического исследования древесины / А.А. Яценко-Хмелевский. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – 337 с.
13. Maga G. 1989. The contribution of wood to the flavor of alcoholic beverages // Food Rev. Int. 5. № 1. pp. 39-66.
14. Marche M., Joseph T. 1975. Etude theoritique sur le cognac, sa composition et don viellsement naturel an tuts de cheme. Station viticola de Cognac // Revue Francais de Oenologie. N 57. pp. 1–96.

**Аксенов П.А., Коровин В.В. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДРЕВЕСИНЫ ДУБА РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕГО ПРИГОДНОСТИ К ПРОИЗВОДСТВУ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ КОНЬЯЧНЫХ СПИРТОВ.**

Рассматриваются особенности анатомического строения древесины дуба и их влияние на качество алкогольной продукции. На основании сравнительных исследований дается ряд рекомендаций к отбору древесины дуба для целей виноделия. Выделены наиболее важные критерии оценки пригодности древесины для изготовления коньячных бочек.

**Aksenov P.A., Korovin V.V. RESEARCH OF STRUCTURE AND CHEMICAL COMPOUND OF WOOD OF AN OAK OF A VARIOUS GEOGRAPHICAL ORIGIN FOR AN ESTIMATION OF SUITABILITY FOR MANUFACTURE HIGH-QUALITY COGNAC SPIRITS.**

This article deals with peculiarities of anatomical structure of oaks wood and its influence on the quality of alcohol drinks. Some recommendations for the selection of the oaks wood for the aim of wine-making are given in the article on the basis of comparative researches. The most important criterions for evaluation of the most appropriate sorts of oaks wood for production cognacs barrels are stressed.