

N 3/4.— S. 17—22. [13]. Göhre K. Die Douglasie und ihr Holz.— Berlin: Akademie — Verlag, 1958. [14]. Harkai L. A. Zalaerdodi fenyohalozati kiserletek ertekelese // Erdeszeti Kutatasok.— 1981.— N 74.— S. 89—96. [15]. Pollay N. Satorhegysegi douglas—fenyo muszaki tulajdonsagai // Erdomirnoki Foiskola kozlemenyei.— 1956.— N 2.— S. 53—72. [16]. Rathke K-H. Problem—Holzart Douglasie // Holz-Zentralbl.— 1980.— N 106.— S. 384. [17]. Wagenfuhr R., Scheiber Chr. Holzatlas.— Leipzig: Fachbuchverlag, 1974.

Поступила 11 октября 1988 г.

УДК 630*812

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВОЙ *Hippophae rhamnoides* L. В СВЯЗИ С ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ

В. Э. ЛОБЖАНИДЗЕ

Институт горного лесоводства, Тбилиси

В арборифлоре Закавказья имеется ряд древесных растений, древесина которых отличается высокой декоративностью, однако ее используют, в основном, на топливо, тогда как мебельная промышленность страны испытывает острую нужду в декоративной (облицовочной) древесине. Редкость этих пород часто приводят как довод против их промышленного использования. Однако этот довод, как отмечает А. А. Яценко-Хмелевский [12], несостоятелен, так как при правильной организации дела можно без всякого ущерба для лесов ежегодно заготавливать значительное количество декоративной древесины, что даст сотни тысяч квадратных метров первоклассной декоративной фанеры.

К таким породам принадлежит облепиха крушиновая (*Hippophae rhamnoides* L.), которую в малолесных регионах Закавказья, в частности в Армении, с древних времен применяли в основном как топливо. По данным Г. И. Маргайлика [6], на Памире с давних пор облепишники вырубали на топливо из-за высокой калорийности древесины. Уголь из древесины облепихи очень ценили кузнецы и чайханщики для заполнения жаровен. Ветками облепихи топили знаменитые восточные печитандуры для выпечки лепешек.

Древесина облепихи, как отмечает А. А. Яценко-Хмелевский [13], представляет интерес для столярных, токарных и резных работ, крестьяне Закавказья охотно употребляют ее для столбов виноградников, так как они из-за сильного развития ядра долго не гниют в сырой почве.

По данным Н. Н. Кецховели [4], облепишники в Грузии занимают более 30 тыс. га, половина из них представлена древовидными мужскими экземплярами, которые, естественно, не плодоносят, достигают больших размеров (рис. 1) и представляют интерес как древесное сырье.

В отличие от других кавказских пород с декоративной древесиной (клен, платан, дикая черешня, каркас, хурма, дзельква и др.), произрастающих разбросанно или единично, древовидные облепишники произрастают совместно, что значительно облегчит заготовку.

Кавказский климат облепихи, отмечает И. П. Елисеев [3], в географических районах с достаточным увлажнением отличается большим ростом (до 12 м) и сравнительно крупными листьями. На одном из объектов нашего исследования (Атенское ущелье Малого Кавказа) высота 35-летней особи облепихи составляла 12 м при таксационном диаметре 48 см, ширина годовых колец в стволе этого экземпляра —



Рис. 1. Облепиха крушиновая 35-летняя в Атенском ущелье (850 м н. у. м.)

Л. М. Перельгин [8], что изучение в данной области сопряжено с большими трудностями, так как понятие «условие произрастания» включает в себя комплекс факторов — географическую область, высоту над уровнем моря, температуру, количество осадков, почвенные условия, положение дерева в древостое и т. п. — и не всегда возможно выделить влияние одного фактора.

Мы впервые исследовали анатомическую структуру и технические свойства древесины облепихи как породы, дающей высококачественное древесное сырье; при этом открылись новые перспективы использования декоративной древесины по целевому назначению.

Изучение проводили на двух контрастно отличающихся физико-географическими условиями объектах: 1) в Атенском ущелье (Триалетский хребт Малого Кавказа, 850 м н. у. м.); 2) в Дарьяльском ущелье Большого Кавказа (1 800 м н. у. м.).

Атенское ущелье расположено в центре Карталинии, в правобережье р. Куры. Климат ущелья горный континентальный. Среднегодовая температура воздуха составляет 7,7 °С, годовая сумма осадков — 608 мм, относительная влажность воздуха — 72 %. Главный почвенный тип — коричневые лесные почвы.

В Дарьяльском ущелье (ущелье р. Терека) места произрастания облепихи находятся на высоте 1 800 м н. у. м. в области субальпийского умеренно-влажного климата. По данным В. З. Гулишавили [2], климат зоны субальпийской растительности холодный, с коротким прохладным летом и суровой затяжной зимой. Среднегодовая температура воздуха составляет 3,2 °С, количество осадков — 1 370 мм, продолжительность вегетационного периода — 3...4 мес. Мощность снежного покрова — от 30 до 186 см. Почвы слабообразованные, примитивные, смытые, каменисто-щебенчатые, сильно эродированные.

Образцы для испытания изготавливали из стволов мужских особей. Для проведения исследования на каждом объекте было взято по три модельных дерева.

Анатомическая структура древесины исследована методом А. А. Яценко-Хмельевского [11], а физико-механические свойства — согласно действующим ГОСТам «Древесина».

Для определения механических свойств образцы испытывали на пятитонной универсальной испытательной машине типа «ЗДМ-5/91» в лаборатории древесиноведения Института горного лесоводства (рис. 2, 3). Цифровой материал обработан методом вариационной статистики на ЭВМ «Наири».

15...20 мм. Древесину этих деревьев с великолепной текстурой желтовато-коричневого цвета, схожей с древесиной каштана и вяза, успешно можно использовать для получения декоративной фанеры.

Механические повреждения ветвей облепихи, наносимые во время сбора плодов, способствуют расселению на ветвях ложного облепихового трутовика (*Phellinus robustus* var. *hippophaes* Donh.), вызывающего коррозийно-деструктивную гниль древесины ветвей, однако этот процесс очень редко распространяется на стволы облепихи и почти не влияет на выход фанерного сырья.

Крупнейшие исследователи [1, 7, 8, 10] занимались проблемой влияния условий местопроизрастания (типов леса) на технические качества, строение и физико-механические свойства древесины основных лесообразующих пород страны, однако в древесиноведческой литературе этот вопрос освещен недостаточно. Объясняется это тем, отмечал

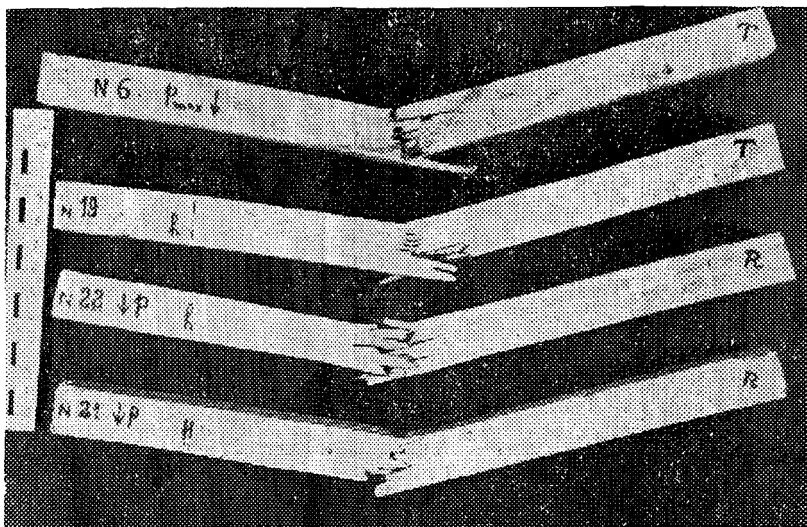


Рис. 2. Зашеписный или волокнистый излом образцов древесины облепихи при статическом изгибе в радиальной (вверху) и тангенциальной плоскости, свидетельствующий о высоком качестве древесины

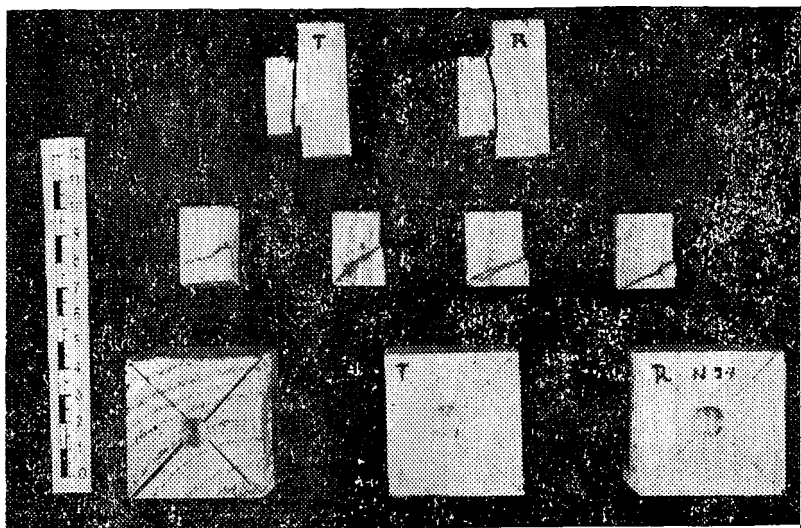


Рис. 3. Характер разрушения образцов древесины облепихи при скальвании (вверху) и сжатии (в середине) вдоль волокон и испытанные образцы на статическую твердость в трех плоскостях ствола

Детальная характеристика анатомической структуры древесины облепихи крушиновой изложена нами ранее [5]. Сравнительный анализ структуры и размеров анатомических элементов древесины облепихи в связи с экологическими условиями показал, что ксилема, сформированная в экспериментальных условиях субальпийской зоны (1800 м н. у. м.), более узкослойная и плотная, чем из среднего горного пояса (850 м н. у. м.). Средняя ширина годичных колец древесины облепихи из Дарьяльского ущелья составляет 2,5 мм, из Атенского — вдвое

Физико-механические свойства древесины	Направление среза	Показатели вариационной статистики						Процент от покая затея 1-го объекта
		Атенское ущелье			Дарьяльское ущелье			
		Число наблюдений	Среднее арифметическое значение	%	Число наблюдений	Среднее арифметическое значение		
Плотность, кг/м ³	—	50	620 ± 2,8	100	50	645,0 ± 13,0	104	
Коэффициент усушки, %	Радиальное	100	0,1 ± 0,004	100	50	0,1 ± 0,004	100	
	Тангенциальное	100	0,15 ± 0,004	100	50	0,13 ± 0,006	130	
Коэффициент разбухания, %	По объему	100	0,33 ± 0,005	100	50	0,37 ± 0,005	112	
	Радиальное	100	0,15 ± 0,006	100	75	0,15 ± 0,004	100	
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, МПа	Тангенциальное	50	0,20 ± 0,01	100	50	0,25 ± 0,004	125	
	По объему	50	0,35 ± 0,01	100	50	0,45 ± 0,007	129	
Статическое изгибе, МПа	—	50	45,0 ± 0,6	100	50	53 ± 1,0	117	
	Радиальное	50	70,0 ± 2,0	100	50	80,0 ± 1,6	114	
Статическая твердость, Н/мм ²	Тангенциальное	50	82,0 ± 2,0	100	50	82,0 ± 1,6	100	
	Радиальное	50	11,0 ± 0,2	100	50	11,0 ± 0,2	100	
Торцовое	Радиальное	50	11,0 ± 0,2	100	50	11,0 ± 0,2	100	
	Тангенциальное	50	62,0 ± 1,0	100	—	—	—	
Радиальное	Радиальное	50	42,0 ± 1,0	100	—	—	—	
	Тангенциальное	50	45,0 ± 1,0	100	—	—	—	

больше, а содержание в годичных кольцах поздней древесины составляет 40 и 35 %. Средний диаметр стволов 30-летних модельных деревьев равен соответственно 16 и 30 см, средний диаметр просветов сосудов в ранней древесине — 290 и 360 мкм, в поздней — 136 и 152 мкм, поперечные диаметры волокон либриформа — 20 и 24 мкм, длина волокна либриформа — 900 и 856 мкм, толщина их стенок 8 и 6 мкм, высота радиальных лучей — 520 и 600 мкм.

Показатели физико-механических свойств древесины облепихи, произрастающей в Атенском и Дарьяльском ущельях, при 12 %-й влажности приведены в таблице. Из данных таблицы видно, что древесина облепихи из пойменных лесов Атенского ущелья, согласно классификации Л. М. Перелыгина и Б. Н. Уголева [8], относится к мало-

усыхающим (коэффициент объемной усушки составляет 0,33 %) средней плотности (620 кг/м^3). Коэффициенты разбухания древесины облепихи близки к коэффициентам усушки и в радиальном направлении составляют 0,15 %, в тангенциальном — 0,20 и по объему — 0,35 %.

Предел прочности древесины облепихи при сжатии вдоль волокон при нормализованной влажности (12 %) составляет 45, при статическом изгибе в радиальном направлении — 70, в тангенциальном — 82 МПа. Прочность древесины облепихи при скалывании в радиальном и тангенциальном направлениях, так же как и древесины хвойных, практически одинакова и составляет 11,0 МПа, что можно объяснить наличием в древесине узких радиальных лучей.

Торцовая статическая твердость древесины облепихи при 12 %-й влажности составляет 62 Н/мм^2 , твердость боковых поверхностей — $43,5 \text{ Н/мм}^2$. Статическая твердость торцов поверхности на 30 % выше, чем боковых поверхностей, твердость тангенциальной поверхности на 9 % выше, чем радиальной. Следовательно, исследованная нами древесина облепихи по твердости торцовой поверхности, согласно классификации Б. Н. Уголева [9], относится ко второй группе — к твердым породам ($41 \dots 80 \text{ Н/мм}^2$).

Если вышеуказанные численные значения принять за 100 %, то те же показатели физико-механических свойств древесины облепихи, произрастающей в Дарьяльском ущелье, в прирусловой части р. Терека, будут составлять 100...130 % (см. табл.), т. е. сравнительно выше, что объясняется узкослойностью и плотностью этой древесины.

Таким образом, быстрорастущие кавказские популяции облепихи крушиновой даже в экстремальных условиях малолесных регионов представлены деревьями третьей величины и дают высококачественную декоративную древесину, которую следует использовать только по целевому назначению.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Вихров В. Е. Строение и физико-механические свойства древесины дуба в связи с условиями произрастания.— М.; Л.: Гослесбумиздат, 1950.— 346 с. [2]. Гулисашвили В. З. Природные зоны и естественно-исторические области Кавказа.— М.: Наука, 1974.— 326 с. [3]. Елисеев И. П. Формирование популяции и эко-типов *Hippophae rhamnoides* L. // Биология, химия и фармакология облепихи.— Новосибирск: Наука, 1983.— 124 с. [4]. Кецховели Н. Н. Растительный покров Грузии.— Тбилиси: Изд. АН ГССР, 1959.— 441 с. [5]. Лобжанидзе В. Э. Об анатомической структуре древесины облепихи крушиновидной // Биология, химия, интродукция и селекция облепихи.— Горький, 1986.— С. 86—88. [6]. Маргайлик Г. И. Облепиха на Памире // Садоводство.— 1976.— № 8.— С. 22. [7]. Мелехов И. С. Значение типов леса и лесорастительных условий в изучении строения древесины и ее физико-механических свойств // Тр. Ин-та леса АН СССР.— М.; Л., 1949.— Т. 4.— С. 11—20. [8]. Перелыгин Л. М., Уголев Б. Н. Древесиноведение.— М.: Лесн. пром-сть, 1971.— 286 с. [9]. Уголев Б. С. Древесиноведение с основами лесного товароведения.— М.: Лесн. пром-сть, 1986.— 334 с. [10]. Чеведаев А. А. Дуб, его свойства и значение.— М.: Гослесбумиздат, 1963.— С. 207—209. [11]. Яценко-Хмелевский А. А. Основы и методы анатомического исследования древесины.— М.; Л., 1954.— 337 с. [12]. Яценко-Хмелевский А. А. Направление научно-технического прогресса в промышленном использовании древесины // Лес и древесина в будущем.— М.: Лесн. пром-сть, 1973.— С. 133—134. [13]. Яценко-Хмелевский А. А., Лебедева Л. А., Никонорова Е. В. Строение древесины кустарниковых пород флоры СССР.— Л., 1983.— 56 с.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 547.992.3 : 630*813

ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ
ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИЕЙ

А. А. РЯЗАНЦЕВ, А. М. ПОГАЛЕЕВА, О. Д. НАИДАНОВ

Институт естественных наук БНЦ СО АН СССР
Хабаровский политехнический институт

В настоящее время, когда особое внимание уделяется экологическим проблемам, важно решить задачу эффективного удаления лигносульфонатов (ЛС) из сточных вод целлюлозно-бумажного производства, так как они практически не разлагаются биологическим путем в естественных условиях и экологически опасны для окружающей среды. Частично проблема решается коагуляцией ЛС солями поливалентных металлов [3], но в этом случае исключается использование воды в системах замкнутого водооборота, так как в ней накапливаются соли.

Перспективным методом очистки сточных вод от ЛС может стать ультрафильтрация (УФ) [11], которая позволяет осуществлять не только концентрирование, но и фракционирование ЛС, что расширяет возможности применения последних в различных технологических процессах.

Представляет интерес также изучить комплексообразование ЛС с ионами тяжелых металлов, содержащихся в сточных водах промышленных предприятий.

В данной работе изучено фракционирование сульфитно-дрожжевой бражки (СДБ) на аммониевом основании Амурского ЦКК на ацетатцеллюлозных мембранах типа УАМ, а также исследованы закономерности концентрирования и взаимодействия ЛС с ионами меди.

Опыты по УФ-фракционированию проводили в стандартной ячейке ФМО2-200 объемом 200 см³ и площадью мембраны 26,4 см² при интенсивном перемешивании раствора над мембраной (центробежный критерий Рейнольдса составлял ~ 10 000). Размер пор мембран, согласно паспортным данным, составлял 10...50 нм, рабочее давление — 0,5 МПа. Концентрация ЛС, определенная по сухому остатку, в исходной СДБ составляла 60...80 г/дм³, в фильтрате — 20...40 г/дм³. Молекулярные массы и молекулярно-массовое распределение (ММР) экспериментально определяли хроматографированием на гелях марки «Sephadex» G-75 и G-150 (1:1) с последующей обработкой результатов на ЭВМ ЕС-1033. В качестве элюента применяли хлоридно-фосфатный буфер (1 М NaCl, 0,055 М NaH₂PO₄, 0,018 М NaOH), имеющий pH 6,2. Детектирование элюента проводили на спектрофотометре СФ-26 при $\lambda = 280$ нм.

Для преобразования гель-хроматограмм в кривые ММР использовали зависимость между объемом элюирования (коэффициентом распределения) и молекулярной массой вида $K^{1/3} = a - bM^{1/2}$ [6, 9]. Данная функциональная зависимость наилучшим образом описывает связь между K и M при хроматографировании растворов ЛС в хлоридно-фосфатном буфере на сефадексах G-75 и G-150. Коэффициенты уравнения получены калибровкой хроматографической колонки с помощью эталонных образцов фракций лигнина ПП-66 и декстранов 60-90Т. Пределы фракционирования устанавливали по декстрану-голубому и ванилину. Качественные и количественные изменения химической структуры фракционированных ЛС изучены методом ИК-спектроскопии на приборе марки «Srecord IR-75». Относительное содержание функциональных групп в ЛС найдено по относительной оптической плотности (ООП) анализируемой полосы (внутренний стандарт 1 520 см⁻¹) [8].

Растворы ЛС представляют собой сложную и неустойчивую лиофильную систему [7], в которой молекулы связаны, по-видимому, ассо-