

## ANATOMICAL AND HISTOLOGICAL PROPERTIES AND WOOD DENSITY OF *POPULUS CANESCENS* POLYPLOIDS IN VORONEZH REGION

*Sivolapov A.I.*

Voronezh State Forestry Academy, Russia. E-mail: leskul@vglta.vrn.ru

Abstract. The results of 35-year old anatomical and histological investigations showed that the length of libriform in grey poplar polyploids is 20 % higher than in diploids and accounts for 1,5–1,7 mm. Fiber length of butt is 60–70 % higher than on stem top. Wood density in triploids is 530–645 kg/m<sup>3</sup>.

Fiber length steeply increases up to the age of 10–15 and after that it begins to decrease. Fiber length selection should be carried out at the age of 20–30.

## АНАТОМО-ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЛОТНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ У ПОЛИПЛОИДНЫХ ФОРМ ТОПОЛЯ СЕРЕЮЩЕГО

*Сиволанов А.И.*

Воронежская государственная лесотехническая академия,  
394087 Воронеж-87 ул. Тимирязева, 8, Тел: 8, (473)253-76-06, E-mail: leskul@vglta.vrn.ru

Тополь сереющий (*Populus canescens* Sm.) имеет рассеяннососудистую древесину. Годичные слои выделяются слабо, сосуды мелкие, сердцевинные лучи узкие, незаметные. Древесина мягкая, легкая. Тополь сереющий относится к безъядровым породам с белой древесиной. По Ф.Л. Щепотьеву, Ф.А. Павленко [9], древесина тополя сереющего желтовато-серая, с немногочисленными темными линиями, плотная, вязкая, используется для высококачественной фанеры. А.В. Альбенский [1] отмечал, что древесина его лучше, чем у тополя белого.

Использование древесины тополя весьма разнообразно: начиная от мелких домашних поделок до применения в строительстве и целлюлозно-бумажной промышленности. «Совокупность свойств древесины, обуславливающих возможность ее использования в тех или иных производствах, обычно называют техническими свойствами древесины» – [11]. Одним из таких свойств является плотность древесины. Она относится к числу основных ее характеристик. По плотности можно судить о прочности, усушке и других свойствах древесины. О.И. Полубояринов [5] указывал, что плотность дает хорошие представления о механических свойствах древесины. Ее используют для прогнозирования свойств бумаги, древесно-стружечных плит. В целлюлозном производстве плотность древесного сырья определяет важнейший экономический показатель – выход целлюлозы. Поэтому показатели плотности древесины используют для нормирования расхода сырья в целлюлозно-бумажной промышленности. Плотность древесины может быть неодинакова у разных форм древесных пород. Большие работы по селекции на качество древесины проведены В.К. Ширниным [8].

Нами изучена плотность и анатомо-гистологические особенности древесины плюсовых и эталонных деревьев различных форм тополя сереющего в ЦЧР. Для изучения плотности древесины в летний период с южной стороны на высоте груди (1,3 м) аккуратно выпиливали у ствола слой древесины (сегмент) толщиной 1 см и глубиной 1 см; затем стамеской выкалывали сегмент древесины; заготавливали из него кубики древесины в количестве 3–5 штук размером 1×1 см. Рану замазывали краской. Эта методика позволяет изучить показатели древесины периферийных слоев растущего дерева (тополя) без особых повреждений дерева в целом: наблюдения показали, что к концу следующего вегетационного периода это ранение уже зарастает.

Плотность древесины определяли по методике Н.Л. Леонтьева, [4]. Для этого перед помещением кубиков древесины в «Файтрон», кубики немного подсушивали при комнатной температуре и готовили у них строго параллельные противоположные грани. Размеры кубиков древесины замеряли под микроскопом МБС-1; вес определяли на аналитических весах с точностью до 0,0001 г. Результаты изучения плотности древесины плюсовых деревьев тополя сереющего приведены в таблице 1.

Результаты изучения плотности древесины показывают, что у тополя сереющего она колеблется в пределах от 465,7 кг/м<sup>3</sup> у узкокронной формы до 665,2 кг/м<sup>3</sup> у узкокронной осиноподобной

формы. Большой интерес представляет тополь сереющий, отобранный вблизи села Прияр Давыдовского лесничества. Plusовое дерево этого тополя имеет очень высокую плотность древесины – 655,7 кг/м<sup>3</sup>. Древесина имеет желтовато-серую окраску.

Таблица 1. Плотность древесины у плюсовых деревьев тополя сереющего и белого

Порода тополя	№ плюсового дерева	Форма тополя	Возраст дерева, лет	Плотность древесины кг/м <sup>3</sup>
Хоперский заповедник				
Сереющий	1	Крупнолистная (аллотриплоид)	61	539,6
Сереющий	6	осиноподобная	80	548,2
Богучарский лесхоз				
Сереющий	4	типичная	72	533,1
Сереющий	5	крупнолистная	73	533,2
Сереющий	6	узкокронная осиноподобная	57	665,2
Сереющий	8	узкокронная	65	465,7
Давыдовский лесхоз				
Сереющий	3	исполинская (миксоплоид4)	42	655,7

Изучение плотности древесины сереющего у эталонных деревьев показало, что плотность древесины у них заметно выше, чем по данным для этих видов тополя, приводимых в литературе. Это говорит о качестве и ценности отобранных плюсовых деревьев.

Для селекции тополя большое значение имеет изучение анатомо-гистологических особенностей древесины, так как строение древесины зависит, в первую очередь, от биологии вида и его наследственных особенностей. На строение древесины влияют условия произрастания, возраст дерева и другие факторы [8, 11].

Известно, что более сильное развитие механической ткани в древесине тополей повышает их устойчивость к сердцевинной гнили [6, 8, 10]. Для изучения процентного содержания ткани на поперечном анатомическом срезе древесины периферийных слоев у плюсовых деревьев тополя сереющего использовали те же образцы, которые были заготовлены для изучения плотности древесины. Гистологический состав ткани определяли по Хестеру и Спринг [12]. Для этого на срезах, сделанных микротомом, определяли состав тканей (сосуды, либриформ, сердцевинные лучи) с помощью точечного интеграционного окуляра и специальных суммирующих машин. Этот метод отличается высокой эффективностью и точностью (около 1 %). Поперечные срезы изучали под биологическим микроскопом при увеличении окуляра × 12,5, объектива – ×10. Данные исследования приведены в таблице 2. Все изученные деревья произрастают в поймах Хопра и Дона на свежих и влажных почвах и являются эталонами определенных форм.

Таблица 2. Гистологический состав тканей древесины на поперечных срезах периферийных слоев плюсовых деревьев тополя белого и сереющего

Название тополя, № дерева	Форма тополя	Сосуды, %	Либриформ, %	Серцевинные лучи, %	Сумма, %
Хоперский заповедник					
Сереющий №1	Крупнолистная (аллотриплоид)	34	57	9	100
Сереющий №6	Осиноподобная	41	51	8	100
Богучарский лесхоз					
Сереющий №4	Типичная	46	44	10	100
Сереющий №5	Крупнолистная	32	57	11	100
Сереющий №6	Узкокронная осиноподобная	28	63	9	100
Сереющий №8	Узкокронная	32	55	13	100
Давыдовский лесхоз					
Сереющий №3	Исполинская (миксоплоид)	42	64	7	100

Деревья тополя сереющего в Хоперском заповеднике и Богучарском лесничестве имеют возраст 42–60 лет и только одно дерево № 3 в Давыдовском лесничестве имеет возраст 42 года.

Тополь сереющий узкокромной формы также отличается повышенным содержанием механической ткани. Тополь сереющий № 3 исполинской формы (тополь Приярский) и № 6 узкокромной формы имеют в составе древесины 63–64 % либриформа. В связи с этим они отличаются высокой плотностью древесины и устойчивостью к гнили.

Изучалась также толщина стенок и диаметр древесинного либриформа. Результаты изучения показывают, что наблюдается некоторая корреляция между плотностью древесины и толщиной стенок либриформа: чем толще стенки древесинного волокна, тем выше плотность древесины (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика толщины стенок и диаметра либриформа в периферийных слоях древесины плюсовых деревьев тополя сереющего

Название тополя, № дерева	Форма тополя	Возраст, лет	Диаметр либриформа, мкм	Толщина стенки либриформа, мкм	Плотность древесины, кг/м <sup>3</sup>
Хоперский заповедник					
Сереющий №1	Крупнолистная (аллотриплоид)	61	32,2±0,7	6,2±0,10	539,6
Сереющий №6	Осиноподобная	80	31,3±0,6	5,8±0,20	548,2
Богучарское лесничество					
Сереющий №4	Типичная	72	35,5±0,5	4,6±0,10	533,1
Сереющий №5	Крупнолистная	73	28,6±0,4	3,7±0,10	533,2
Сереющий №6	Узкокромная осиноподобная	57	29,2±0,6	4,6±0,10	665,2
Сереющий №8	Узкокромная	65	27,0±0,4	3,9±0,10	465,7
Давыдовское лесничество					
Сереющий №3	Исполинская (миксоплоид)	42	31,5±0,4	5,7±0,10	655,7

Крупнолистная форма тополя сереющего также имеет большой диаметр и толстые стенки либриформа. Тополь сереющий № 1 (исполинской формы) в 42 года имеет высокие показатели древесинного волокна. Диаметр волокна колеблется у тополя сереющего от 27,0 мкм до 35,5 мкм. Существуют длиноволокнистые и коротковолокнистые формы тополей. С возрастом длина либриформа увеличивается [3, 6, 7, 8]. Наши исследования показывают, что длина либриформа резко увеличивается до 10–15 лет, а затем идет незначительное увеличение (рис. 1). Поэтому отбор тополя сереющего на длину волокна можно достоверно проводить с возраста 20–30 лет, когда оно достигает типичной для дерева длины.

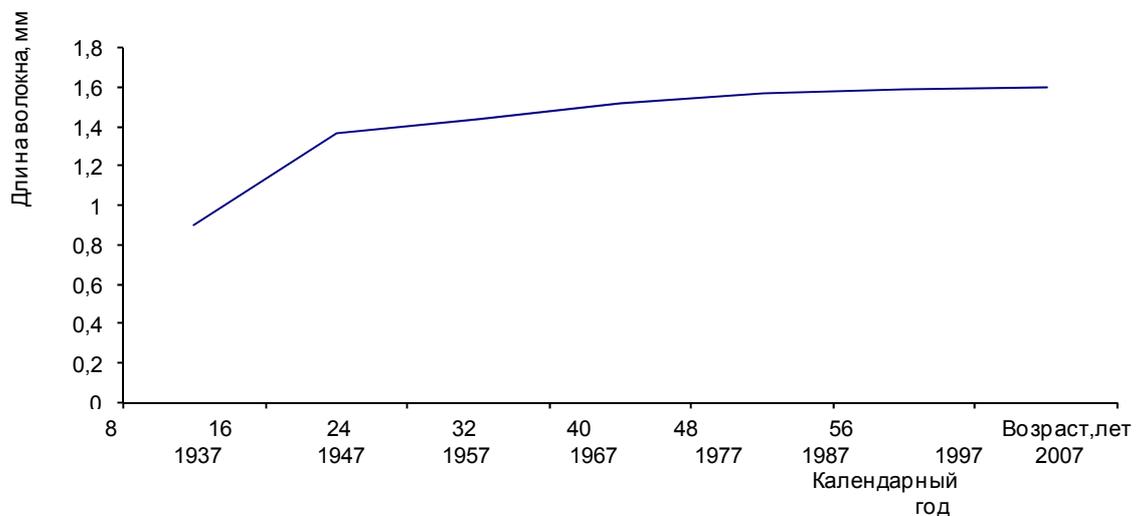


Рисунок 1. Изменчивость длины древесинного волокна у плюсового дерева № 1 тополя сереющего в зависимости от возраста (Хоперский заповедник)

Отобранные плюсовые деревья тополя сереющего в пойме Хопра и Дона имеют длинное волокно (табл. 4).

Таблица 4. Длина либриформа плюсовых деревьев тополя сереющего, отобранных в поймах Хопра и Дона

Название тополя, № дерева	Лесорастительные условия	Возраст дерева, лет	Форма	Длина либриформа, мм
Хоперский заповедник				
Сереющий №1	Е <sub>3</sub>	61	Крупнолистная (аллотриплоид)	1,57±0,02
Сереющий №6	Д <sub>2</sub>	80	Осиноподобная	1,39±0,02
Сереющий №4	Д <sub>2</sub>	72	осиноподобная	1,53±0,02
Богучарский лесхоз				
Сереющий №4	Д <sub>2-3</sub>	72	Типичная	1,27±0,02
Сереющий №5	Д <sub>2-3</sub>	73	Крупнолистная	1,29±0,02
Сереющий №6	Д <sub>2-3</sub>	57	Узкокронная осиноподобная	1,27±0,02
Сереющий №8	Е <sub>3</sub>	65	Узкокронная	1,30±0,02
Давыдовский лесхоз				
Сереющий №3	Д <sub>3</sub>	42	Исполинская (миксоплоид)	1,70±0,02

Изменчивость длины древесинного волокна на разной высоте дерева проведена у модельного дерева исполинской формы тополя сереющего (сорт Приярский 1) в периферийных слоях древесины через каждые 2 м, начиная с 1 м до 19 м (рис. 2). Данные рисунка показывают, что длина либриформа на высоте 1 м составляет 1,7 мм, на высоте 19 м—1,0 мм, т. е. с высотой ствола, волокно становится короче. Наблюдается обратная зависимость длины волокна и высоты ствола дерева, т. е. у основания ствола либриформ длиннее почти в 1,7 раза, чем у вершины дерева.

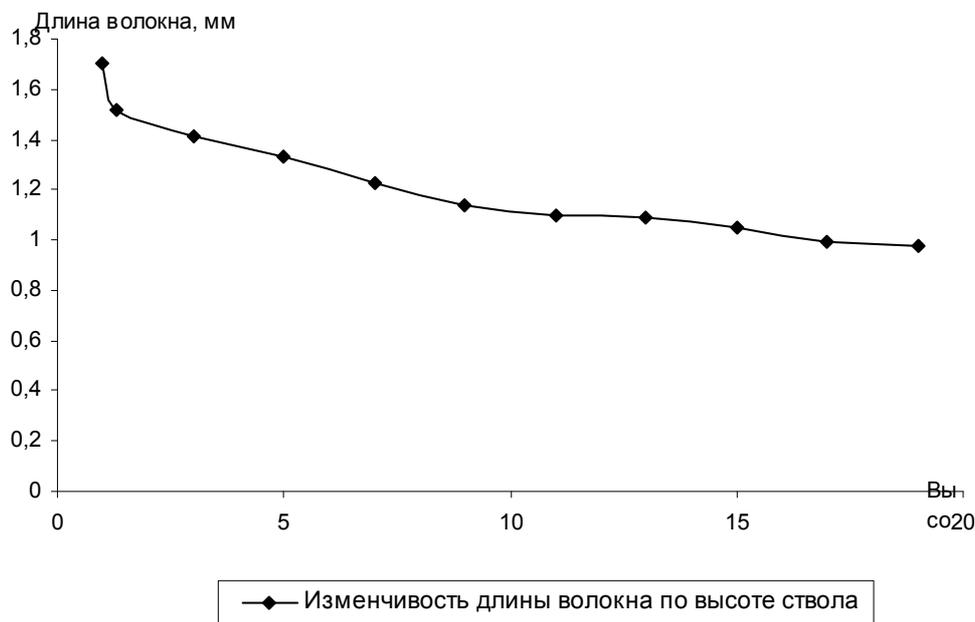


Рисунок 2. Изменчивость длины волокна в периферийных слоях модельного дерева тополя сереющего от комля до вершины.

Тополь сереющий крупнолистной формы имеет длину волокна 1,57 мм, исполинской формы — 1,70 мм, что превышает длину волокна других деревьев. Считают, что чем длиннее и тоньше древесинное волокно, тем выше качество древесины в смысле пригодности ее для целлюлозы [2, 5]. Исследования показали, что отношение длины либриформа к его диаметру колеблется в пределах 47 (у тополя сереющего крупнолистной формы, ХГПЗ). Эти формы тополя сереющего отличаются весьма высокими показателями древесинного волокна.

Отобранные длиноволокнистые формы тополя сереющего являются ценными для разведения их в целях получения сырья для целлюлозно-бумажного производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Альбенский А.В. Культура тополей. М. Гослестехиздат, 1946. 44 с.
2. Гаврилова И.А. Сравнительная оценка анатомических особенностей древесины некоторых видов и гибридов тополей // Автореф. дис... канд. биол. наук: Л., 1971. 20 с.
3. Иванников С.П. Содержание целлюлозы и размеры древесного волокна у разных сортов тополей // Лесное х-во, 1965. № 5. С. 37–42.
4. Леонтьев Н.Л. Техника испытания древесины. М.: Лесная пром-сть, 1970. 160 с.
5. Полубояринов О.И. Плотность древесины. М.: Лесная пром-сть, 1976. 160 с.
6. Сиволапов, А.И. Тополь сереющий: генетика, селекция, размножение. Воронеж: ВГУ, 2005. 157 с.
7. Царев А.П. Отбор осины на длину древесного волокна // Некоторые вопросы генетики и селекции растений. Воронеж, 1975. С. 76–78.
8. Ширнин В.К. Основные закономерности внутривидовой изменчивости признаков древесины у лесных пород // Матер. III Междунар. симп. «Строение, свойства и качество древесины – 2000». Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2000. С. 108–109.
9. Щепотьев Ф.Л. Разведение быстрорастущих древесных пород. М.: «Лесная пром-сть», 1975. 232 с.
10. Яблоков А.С. Воспитание и разведение здоровой осины. М.: Гослесбуиздат, 1963. 441 с.
11. Яценко-Хмелевский А.А. Основы и методы анатомического исследования древесины. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. 338 с.
12. Höster H.-R. und Spring Ch. Zur bestimmung von Zellartenanteilen im Holzgewebe // Mikroskopie. 1971. S. 220–225.

### AGE VARIABILITY OF WOODY LIBRIFORM OF BLACK ALDER PLUS TREES IN KHOPYOR NATURE RESERVE

*Sivolapov V.A.<sup>1</sup>, Blagodarova T.A.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Voronezh State Forestry Academy, Russia. E-mail: Vladimir-Sivolapov@yandex.ru

<sup>2</sup> Research Institute of Forest Genetics and Breeding, Russia

Abstract. In the article there were shown the results of study of wood libriform dimensions in black alder plus trees with selection of long-fibered forms. The length of libriform of alder plus trees in Hopjor forest reserve is 1,00–1,50 mm at the age of 80–90.

### ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДРЕВЕСИННОГО ЛИБРИФОРМА ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ В ХОПЕРСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

*Сиволапов В.А.<sup>1</sup>, Благодарова Т.А.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Воронежская государственная лесотехническая академия, г. Воронеж, Россия, E-mail: Vladimir-Sivolapov@yandex.ru

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт лесной генетики и селекции, г. Воронеж, Россия

Ольха черная имеет рассеянососудистую древесину. В свежесрубленном состоянии древесина белого цвета, на воздухе быстро темнеет, принимая светло-коричневую, слегка розовую окраску. Ранняя древесина немного светлее поздней. Годичные слои различаются плохо. По внешней границе слоя проходит узкая, темная полоска плотной ткани, отделяющая один слой от другого. Граница годичных слоев извилистая. Сосуды очень мелкие и на срезах невидимые. Сердцевинные лучи узкие. В целом древесина ольхи имеет довольно однообразное строение без яркого выделения каких-либо особенностей структуры.

Селекция отдельных биотипов ольхи черной на длину волокна может иметь значение для создания плантационных культур специального назначения (для получения целлюлозного сырья). Наиболее ценными считают длиноволокнистые формы. Но в целом пригодна древесина, имеющая длину либриформа 0,8 мм и более [2, 4]. З.Н. Чхубианишвили [6] отмечает, что бумага из ольхи с пихтой удовлетворяет требованиям ГОСТа. Анатомические исследования показали, что ольховая древесина