
Н. И. ФЕДОРОВ
кандидат с.-х. наук

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ФИЗИКО- МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ КУЛЬТУР ЛИСТВЕННИЦ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В БССР

В повышении продуктивности и улучшении видового состава лесных насаждений важное значение имеют быстрорастущие и технически ценные породы. Видное место среди них по хозяйственному значению принадлежит лиственнице.

В лесах Белоруссии произрастают культуры лиственниц трех видов: сибирской, европейской и японской. Из них наибольшее распространение имеет лиственница сибирская.

Учитывая слабую изученность культур лиственниц, произрастающих в БССР, нами были исследованы продуктивность насаждений и физико-механические свойства древесины этих пород.

Для этого были заложены пробные площади в культурах лиственницы сибирской, лиственницы европейской и лиственницы японской, характеристика которых приводится ниже.

Пробная площадь № 1. Заложена в культуре лиственницы сибирской в Дзержинском лесничестве, Минского лесхоза. Площадь пробы — 0,28 га. Насаждение двухъярусное. Состав I яруса — 9Лц 1С, возраст — 53 года, средняя высота — 23 м, средний диаметр — 23,6 см, бонитет Ia, полнота — 1,03, количество стволов на 1 га — 1 275, запас на 1 га — 461 м³. Состав II яруса — 10Е, возраст — 40 лет. Тип леса — листвяг елово-кисличниковый (*Laricetum piceeto-oxalidosum*). В подросте встречаются ель, клен и дуб. Подлесок представлен рябиной, крушиной ломкой и можжевельником. В покрове преобладают кисличка, малина, земляника, вероника, черника и мхи. Почва — дерново-подзолистая, сильнооподзоленная, развившаяся на суглинке легком пылевато-песчаном, подстилаемом песком рыхлым среднеспесчаным.

Пробная площадь № 2. Заложена в культуре лиственницы европейской в Немковском лесничестве, Бобруйского лесхоза.

Площадь пробы — 0,30 га. Состав — 8Лц 1 Соб 1Св, ед. Б, возраст — 50 лет, средняя высота — 25,2 м, средний диаметр — 23,1 см, бонитет 1б, полнота — 0,91, количество стволов на гектаре — 930, запас на 1 га — 466 м³. Тип леса — ливняк лещиновый (*Laricetum coryulosum*). В подросте — ель, сосна веймутова, дуб и клен. Подлесок хорошо развит, состоит из лещины, крушины ломкой и рябины. В покрове — кисличка, малина, земляника, костяника, черника, сныть и мхи. Почва — дерново-подзолистая, сильнооподзоленная, с пятнами оглеения на супеси легкой мелкопесчанистой, подстилаемой средним песчанистым суглинком.

Пробная площадь № 3. Заложена в культуре лиственницы европейской в Жорновском лесничестве, Осиповичского лесхоза. Площадь пробы — 0,50 га. Насаждение двухъярусное. Состав I яруса — 6Лц 4Б, возраст — 43 года, средняя высота — 24,7 м, средний диаметр — 24,3 см, бонитет 1б, полнота — 1,13, количество стволов на гектаре — 1042, запас на 1 га — 414 м³. Состав II яруса — IOE, возраст — 30 лет. Тип леса — ливняк елово-кисличниковый (*Laricetum piceeto-oxalidosum*). В подросте — ель, клен, граб и дуб. Подлесок слабо развит, представлен крушиной ломкой, рябиной и волчьим лыком. В покрове преобладают кисличка, майник, грушанка, осока волосистая и зеленые мхи. Почва — дерново-подзолистая, среднеоподзоленная на суглинке легком песчанистом, подстилаемом песком рыхлым крупнозернистым.

Пробная площадь № 4. Заложена в культуре лиственницы японской в Рацевском лесничестве, Толочинского лесхоза. Площадь пробы — 0,2 га. Состав — 10Лц+Б, ед. С, возраст — 47 лет, средняя высота — 23,5 м, средний диаметр — 22,4 см, бонитет 1а, полнота — 0,91, количество стволов на 1 га — 1010, запас на 1 га — 427 м³. Тип леса — ливняк лещиновый (*Laricetum coryulosum*). Подрост состоит из ели, дуба и клена. В подлеске — лещина, крушина ломкая, рябина и черемуха. В покрове преобладают кисличка, земляника, малина, майник, черника и зеленые мхи. Почва — дерново-подзолистая, среднеоподзоленная на суглинке среднем лессовидном, подстилаемом песком рыхлым мелкозернистым.

Исследуемые культуры созданы посадкой 2-летних сеянцев под сажальный кол на участках, бывших под с.-х. использованием.

Для изучения хода роста и физико-механических свойств древесины лиственниц на пробных площадях было срублено по 9 модельных деревьев, всего 36 моделей. Отбор моделей производился в соответствии с ОСТ Наркомлеса 196. Из модельных деревьев вырезались кряжи длиной 1,5 м на высоте 1,3 м, 7—8 м от почвы и на 0,5 м ниже кроны. Распиловка кряжей на рейки, изготовление образцов и испытания древесины выполнены по ГОСТ 6336—1952 г. Результаты испытаний обработаны методами вариационной статистики.

РОСТ ИССЛЕДУЕМЫХ КУЛЬТУР ПО ВЫСОТЕ И ДИАМЕТРУ

Данные хода роста по высоте и диаметру культур лиственниц по результатам анализов модельных деревьев приведены в таблице 1 и изображены в виде графиков на рис. 1. На рис. 1, кроме кривых высот исследуемых культур, нанесены также кривые высот (наибольшие и наименьшие) семенных насаждений Ia бонитета, по данным общебонитировочной шкалы.

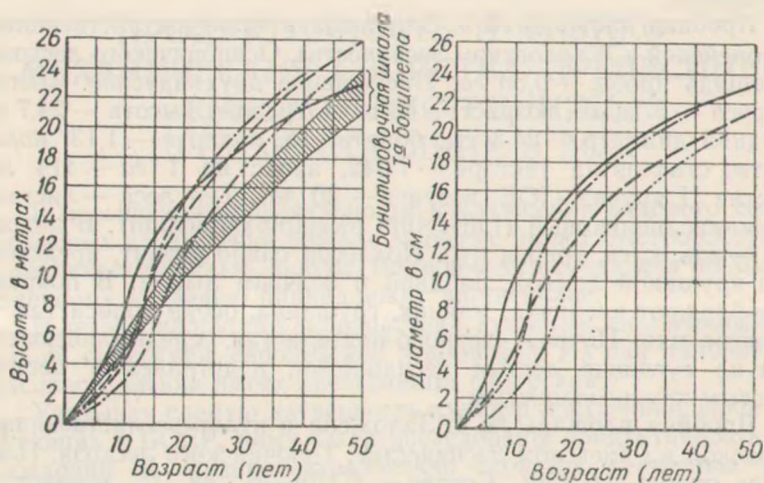


Рис. 1. Ход роста по высоте и диаметру культур лиственницы сибирской, лиственницы европейской и лиственницы японской.

Условные обозначения: — лиственница сибирская
 - - - - - лиственница европейская (пр. пл. № 2)
 - · - · - · лиственница европейская (пр. пл. № 3)
 · · · · · лиственница японская.

Цифры таблицы 1, иллюстрируемые рисунком 1, показывают, что исследуемые культуры лиственниц, произрастающих в условиях БССР на супесчаных и суглинистых почвах, характеризуются сильным ростом по высоте и диаметру. Кривые высот в возрасте свыше 20 лет идут значительно выше Ia бонитета.

В первые 15 лет наиболее энергичным ростом в высоту обладает лиственница сибирская, после чего рост ее замедляется, в то время как лиственница европейская и лиственница японская продолжают интенсивно расти, в результате чего обгоняют лиственницу сибирскую — первая в возрасте 20—25 лет, а вторая — в 35 лет.

Таблица 1

Ход роста по высоте и диаметру культур лиственницы сибирской,
лиственницы европейской и лиственницы японской

Возраст (лет)	Лиственница сибирская (пр. пл. № 1)		Лиственница европейская (пр. пл. № 2)		Лиственница европейская (пр. пл. № 3)		Лиственница японская (пр. пл. № 4)	
	высота в м	диаметр в см	высота в м	диаметр в см	высота в м	диаметр в см	высота в м	диаметр в см
5	3,0	3,5	2,2	2,0	2,0	1,6	0,9	—
10	8,0	10,0	4,8	5,4	4,5	5,1	2,3	2,4
15	12,2	13,5	9,5	9,2	10,0	12,8	6,5	6,0
20	15,0	10,2	13,4	12,6	14,3	15,7	10,5	10,5
25	17,0	17,7	16,5	15,3	18,0	17,6	14,2	13,2
30	18,7	19,1	19,5	17,0	20,3	19,0	17,5	15,4
35	20,2	20,3	21,6	18,3	22,0	20,2	20,0	17,4
40	21,5	21,4	23,5	19,5	23,5	21,1	22,0	18,9
45	22,5	22,4	24,6	20,6	—	—	23,2	20,0
50	23,4	23,2	25,5	21,5	—	—	—	—

Наибольшей величины текущий прирост по высоте достигает у лиственницы европейской, произрастающей на суглинке (пробная площадь № 3),—1,16 м, затем у лиственницы сибирской—1,0 м, далее у лиственницы европейской, произрастающей на супеси (пробная площадь № 2),—0,94 м и, наконец, у лиственницы японской. Кульминация текущего прироста по высоте наступает у лиственницы сибирской в 10 лет, а у лиственницы европейской и лиственницы японской—в 15 лет.

Наиболее сильный рост по диаметру наблюдается у лиственницы сибирской, несколько слабее у лиственницы европейской, произрастающей на суглинке (пробная площадь № 3), у которой вначале рост по диаметру незначительный, но после 10 лет кривая хода роста по диаметру круто идет вверх и к 20 годам догоняет лиственницу сибирскую, далее кривые диаметров этих пород совпадают. За ними по энергии роста в толщину стоят лиственница европейская, произрастающая на супеси (пробная площадь № 2), и лиственница японская. Текущий прирост по диаметру кульминирует у лиственницы сибирской в 10 лет, а у лиственницы европейской и лиственницы японской—в 15—20 лет. Сильное падение текущего прироста по высоте и диаметру у лиственницы сибирской, происходящее после кульминации, находится, по нашему мнению, в прямой связи с почвенно-грунтовыми условиями. Почва под культурами

лиственницы сибирской, лиственницы европейской (пробная площадь № 3) и лиственницы японской с поверхности представлена суглинком, который на глубине 50—100 см подстилается песком рыхлым. Пока корневая система находилась в верхних горизонтах, представленных по механическому составу суглинком, рост исследуемых культур шел успешно. Но как только основная часть деятельной зоны корневой системы углубилась в подстиляющий горизонт (по механическому составу песок рыхлый, бедный элементами питания), рост культур стал резко падать.

Иную картину наблюдаем у лиственницы европейской на пробной площади № 2. До тех пор, пока корневая система использовала верхние горизонты почвы (глубиной до 1 метра), представленные супесью легкой и песком рыхлым, рост лиственницы европейской был замедленный. Но как только корневая система достигла подстиляющего горизонта, представленного суглинком, рост ее заметно улучшился. Отсюда следует, что для получения наибольшего хозяйственного эффекта при введении в культуру лиственницы необходимо обращать внимание при подборе почвенно-грунтовых условий не только на верхние горизонты почв, но также и на подстиляющие породы, от механического состава и плодородия которых в значительной степени зависит дальнейший рост вводимой в культуру породы.

Таблица 2

Продуктивность культур исследуемых пород

№ пробн. площ.	Порода	Возраст	Запас на 1 га в м ³	В %
1	Лиственница сибирская	50	496	111,0
2	Лиственница европейская	50	518	116,0
3	Лиственница европейская	50	530	119,0
4	Лиственница японская	50	522	117,0
	По всеобщим таблицам хода роста нормальных сосновых насаждений Iа бонитета	50	447	100,0

В таблице 2 приведены данные продуктивности культур лиственниц в 50-летнем возрасте при полноте 1,0. Цифры таблицы 2 показывают, что запас культур лиственницы европейской и лиственницы японской на 17—19% и лиственницы сибирской на 11% выше запаса нормальных сосновых насаждений Iа бонитета по всеобщим таблицам проф. А. В. Тюрина, что свидетельствует о высокой продуктивности этих культур.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ

Показатели физико-механических свойств древесины лиственницы сибирской, лиственницы европейской и лиственницы японской (при 15% влажности) приведены в таблице 3.

Данные таблицы 3 показывают, что из исследованных видов лиственница сибирская характеризуется более высокими физико-механическими свойствами древесины.

Так, древесина лиственницы сибирской имеет объемный вес на 4—8%, предел прочности при сжатии вдоль волокон на 8—15%, при поперечно-статическом изгибе на 5—19%, удельную работу при ударном изгибе на 6—12% и торцовую твердость на 15—23% выше соответствующих показателей физико-механических свойств древесины лиственницы европейской и лиственницы японской.

Качество древесины лиственницы европейской, произрастающей на супеси (пробная площадь № 2), несколько выше качества древесины лиственницы европейской, произрастающей на суглинке (пробная площадь № 3). Правда, достоверность разницы наблюдается не во всех случаях.

Изменение показателей свойств древесины по радиусу и высоте ствола деревьев лиственниц приведено в таблице 4.

Из приведенных в таблице 4 данных видно, что физико-механические свойства древесины исследуемых пород уменьшаются закономерно и довольно значительно от периферии к сердцевине ствола.

Так, например, у лиственницы сибирской процент поздней древесины уменьшается от периферии к сердцевине ствола с 56,9 до 13,3%, объемный вес — на 32,3%, предел прочности при сжатии вдоль волокон — на 52,2%, предел прочности при изгибе — на 55,5%, при скалывании вдоль волокон — на 27,6%, удельная работа при ударном изгибе — на 62,8% и торцовая твердость — на 21,8%.

Аналогично изменяются физико-механические свойства по радиусу ствола и у лиственницы европейской и лиственницы японской.

Большая разница в свойствах древесины между центральной и периферической частями ствола у исследуемых пород обусловлена резким увеличением числа годовичных слоев в 1 см и процента поздней древесины от сердцевины к периферии ствола.

ВЫВОДЫ

1. Лиственница сибирская, лиственница европейская и лиственница японская, произрастающие в культурах на супесчаных и суглинистых почвах в БССР, обладают сильным ростом по высоте и диаметру.

Физико-механические свойства древесины лиственницы

Наименование свойств	Лиственница сибирская	
	количе- ство образцов	$M \pm m$
Число годовых слоев в 1 см	121	$4,83 \pm 0,243$
Процент поздней древесины	121	$41,6 \pm 1,68$
Объемный вес в $г/см^3$	138	$\frac{0,538}{100\%} \pm 0,0071$
Коэффициент усушки в %: радиальной	138	$0,164 \pm 0,0037$
тангентальной	138	$0,329 \pm 0,0053$
объемной	138	$0,539 \pm 0,0082$
Разбухание в %: радиальное	71	$4,20 \pm 0,144$
тангентальное	71	$9,31 \pm 0,194$
объемное	71	$15,87 \pm 0,314$
Предел прочности в $кг/см^2$ при:		
сжатии вдоль волокон	139	$\frac{456}{100\%} \pm 10,52$
статическом изгибе в тангентальном направ- лении	138	$\frac{838}{100\%} \pm 21,10$
статическом изгибе в радиальном направлении	71	$\frac{830}{100\%} \pm 27,10$
скальвании вдоль волокон в тангентальной плоскости	101	$\frac{78}{100\%} \pm 0,94$
скальвании вдоль волокон в радиальной плоскости	139	$\frac{78}{100\%} \pm 1,16$
Удельная работа при ударном изгибе в $кгм/см^2$:		
в тангентальном направлении	139	$\frac{0,25}{100\%} \pm 0,0091$
в радиальном направлении	138	$\frac{0,34}{100\%} \pm 0,0147$
Торцовая твердость в $кг/см^2$	72	$\frac{375}{100\%} \pm 7,06$

Таблица 3

сибирской, лиственницы европейской и лиственницы японской

Лиственница европейская (пр. пл. № 2)		Лиственница европейская (пр. пл. № 3)		Лиственница японская	
количе- ство образцов	$M \pm m$	количе- ство образцов	$M \pm m$	количе- ство образцов	$M \pm m$
131	$3,56 \pm 0,191$	119	$3,28 \pm 0,194$	124	$3,57 \pm 0,181$
131	$35,6 \pm 1,57$	119	$32,2 \pm 1,57$	124	$33,4 \pm 1,42$
132	$\frac{0,518}{96,3\%} \pm 0,0068$	126	$\frac{0,496}{92,0\%} \pm 0,0066$	140	$\frac{0,503}{93,4\%} \pm 0,0061$
132	$0,151 \pm 0,0053$	126	$0,134 \pm 0,0033$	140	$0,144 \pm 0,0035$
132	$0,316 \pm 0,0057$	126	$0,298 \pm 0,0065$	140	$0,305 \pm 0,0053$
132	$0,509 \pm 0,0078$	126	$0,470 \pm 0,0087$	140	$0,496 \pm 0,0086$
68	$3,91 \pm 0,133$	65	$3,47 \pm 0,113$	71	$3,51 \pm 0,126$
68	$9,30 \pm 0,211$	65	$8,73 \pm 0,262$	71	$8,42 \pm 0,238$
68	$16,10 \pm 0,310$	65	$14,90 \pm 0,344$	71	$14,51 \pm 0,365$
132	$\frac{423}{92,8\%} \pm 8,90$	127	$\frac{387}{85,0\%} \pm 8,76$	140	$\frac{405}{88,8\%} \pm 7,92$
132	$\frac{774}{92,3\%} \pm 20,20$	126	$\frac{714}{85,3\%} \pm 17,90$	140	$\frac{734}{87,5\%} \pm 19,20$
68	$\frac{785}{94,6\%} \pm 25,20$	65	$\frac{729}{87,8\%} \pm 24,20$	71	$\frac{679}{81,8\%} \pm 24,70$
96	$\frac{80}{102,6\%} \pm 0,965$	93	$\frac{79}{101,2\%} \pm 1,15$	105	$\frac{73}{93,6\%} \pm 1,03$
131	$\frac{75}{96,2\%} \pm 1,42$	124	$\frac{70}{89,8\%} \pm 0,98$	103	$\frac{71}{91,0\%} \pm 1,05$
132	$\frac{0,22}{88,0\%} \pm 0,0096$	127	$\frac{0,22}{88,0\%} \pm 0,0094$	140	$\frac{0,23}{92,0\%} \pm 0,0099$
132	$\frac{0,31}{91,2\%} \pm 0,0142$	126	$\frac{0,30}{88,2\%} \pm 0,0143$	140	$\frac{0,32}{94,1\%} \pm 0,0157$
72	$\frac{318}{84,8\%} \pm 5,58$	72	$\frac{298}{79,5\%} \pm 5,80$	72	$\frac{290}{77,3\%} \pm 3,85$

Изменение показателей свойств древесины

№ пр. пл.	Порода	Наименование свойств	Центральная часть ствола	
			количество образцов	M
1	Лиственница сибирская	Число годовичных слоев в 1 см	21	1,0
		Процент поздней древесины	21	13,3
		Объемный вес в $г/см^3$	30	0,419
		Предел прочности при сжатии вдоль волокон в $кг/см^2$	31	271
		Предел прочности при поперечно-статическом изгибе в $кг/см^2$	30	473
		Торцовая твердость в $кг/см^2$	18	324
2	Лиственница европейская	Число годовичных слоев в 1 см	29	1,22
		Процент поздней древесины	29	17,8
		Объемный вес в $г/см^3$	29	0,423
		Предел прочности при сжатии вдоль волокон в $кг/см^2$	29	289
		Предел прочности при поперечно-статическом изгибе в $кг/см^2$	29	464
		Торцовая твердость в $кг/см^2$	18	253
4	Лиственница японская	Число годовичных слоев в 1 см	20	1,2
		Процент поздней древесины	20	16,2
		Объемный вес в $г/см^3$	32	0,413
		Предел прочности при сжатии вдоль волокон в $кг/см^2$	32	292
		Предел прочности при поперечно-статическом изгибе в $кг/см^2$	32	492
		Торцовая твердость в $кг/см^2$	18	239

Таблица 4

по радиусу и высоте ствола деревьев лиственниц

Средняя часть ствола		Периферическая часть ствола		На высоте от почвы в м					
				от 1,3 до 2,8		от 7,0 до 8,5		от 14,0 до 15,5	
количество образцов	М	количество образцов	М	количество образцов	М	количество образцов	М	количество образцов	М
47	3,75	53	7,0	48	5,0	41	4,8	32	4,7
47	36,9	53	56,9	48	42,9	41	40,0	32	39,4
54	0,533	54	0,619	53	0,528	49	0,531	36	0,564
54	451	54	567	53	441	50	447	36	497
54	809	54	1 063	53	806	49	822	36	874
27	375	27	414	27	375	27	383	18	371
50	2,67	52	5,87	52	3,7	49	3,5	30	3,5
50	38,8	52	52,8	52	36,3	49	34,4	30	33,2
51	0,498	52	0,590	52	0,525	49	0,506	31	0,525
51	403	52	518	52	418	49	425	31	432
51	736	52	975	52	792	49	739	31	780
27	321	27	339	27	309	27	313	18	339
50	2,2	54	5,5	47	3,9	44	3,4	33	3,3
50	26,2	54	45,2	47	37,8	44	32,2	32	29,1
54	0,459	54	0,561	53	0,504	51	0,484	36	0,482
54	387	54	492	53	413	51	402	36	397
54	670	54	936	53	793	51	810	36	758
27	271	27	291	27	260	27	278	18	274

2. Культуры этих пород характеризуются высокой продуктивностью. Так, запас культур лиственницы европейской и лиственницы японской на 17—19% и лиственницы сибирской на 11% выше запаса нормальных сосновых насаждений Ia бонитета по всеобщим таблицам проф. А. В. Тюрина.

3. Древесина исследуемых пород характеризуется высокими физико-механическими свойствами. По показателям свойств древесины на первом месте стоит лиственница сибирская, на втором — лиственница европейская и на последнем — лиственница японская.

4. Физико-механические свойства древесины изменяются довольно значительно по радиусу ствола, уменьшаясь от периферии к сердцевине ствола, и незначительно — по высоте ствола.

5. Широкое культивирование лиственницы сибирской и лиственницы европейской в условиях БССР с учетом их биологических особенностей в определенных почвенно-грунтовых условиях обогатит видовой состав наших лесов, значительно поднимет прирост и позволит сократить сроки выращивания древесины.